Adalékanyagok kőzetfizikai tulajdonságai

Út- és hídépítési műszaki előírások és alkalmazási tapasztalataik

Magyar Közút Zrt.

Dr. Kausay Tibor

Budapest, 2011. november 23.

Útügyi műszaki előírás

ÚT 2-3.601:2006

GAZDASÁGI ÉS KÖZLEKEDÉSI MINISZTÉRIUM KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSI FŐOSZTÁLYA

Útépítési zúzottkövek és zúzottkavicsok

Road building crushed stone and gravel materials

Visszavonva

3.3. Kőzetfizikai csoport

A kőzetfizikai csoport az útépítési zúzottkő és zúzottkavics alaptulajdonságait jellemző fogalom, amely elsősorban a kőanyag MSZ EN 13043, MSZ EN 13242, illetve az MSZ EN 12620 szerinti anyagtani tulajdonságainak kifejezője ezen útügyi műszaki előírás értelmezésében. Jele általában: Kf-A, Kf-B, Kf-C1, Kf-C2, Kf-D1, Kf-D2, különleges esetben: Kf-A-P1, Kf-A-P2, Kf-B-P1, Kf-B-P2.

Az ÚT 2-3.601:2006 útügyi műszaki előírásban a Los Angeles, a mikro-Deval, a szulfátos kristályosításra vonatkozó kőzetfizikai követelmények megegyeztek az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány követelményeivel ➡

Az 1959 évi

MSZ 1992—59

ZÚZOTTKŐ ÉS ZUZALÉK

többször tört és osztályozott (NZ jelű)

E szabvány tárgya a többször tört és osztályozott zúzottkő és zuzalék szemnagyság szerinti jelölése, minőségi követelményei, vizsgálata és minősítése.

MSZ 11300—59

ZÚZOTTKŐ ÉS ZUZALÉK

egyszer tört és osztályozott (Z jelű)

E szabvány tárgya az egyszer tört és osztályozott zuzottkő és zuzalék szemnagyság szerinti jelölése, minőségi követelményei, vizsgálata és minősítése.

szabványokban ->

a kőzetfizikai tulajdonságok fogalma még nem szerepelt, a szilárdsági és időállósági követelményeket akkor még így írták le:

5.2. A zúzottkő anyaga fagyálló kőzet legyen. A vizsgálat módszere: 1991:1960

5.5. A zúzottkő nyomószilárdsága – más kikötés hiányában – nem lehet kevesebb, mint 1500 kg/cm^2, (azaz 150 N/mm^2). A vizsgálat módszere: 1991:1960

5.8. A zúzottkő a *Stübel*-féle mechanikai vizsgálat követelményeit elégítse ki. A vizsgálat módszere: MSZ 11300:1959

A fagyállóságot az MSZ 1991:1960 szerint szabályos vagy szabálytalan próbatesten vizsgálták. A ciklus fázisai a következők voltak:
4 óra (-20±4) °C hőmérsékleten,
legalább 2 óra (+18±5) °C hőmérsékletű vízben

A kőanyagot a károsodás nélkül kiállott ciklusok száma alapján fagyállósági osztályba sorolták:
15 vagy kevesebb ciklus: „Fagyveszélyes”
16 – 24 ciklus: „Mérsékelten fagyálló”
25 – 49 ciklus: „Fagyálló”*
50 vagy több ciklus: „Igen fagyálló”
***1967-ben két osztályra bontották: 25 – 34 ciklus: „Fagyálló”, 35 – 49 ciklus: „Fokozottan fagyálló”**

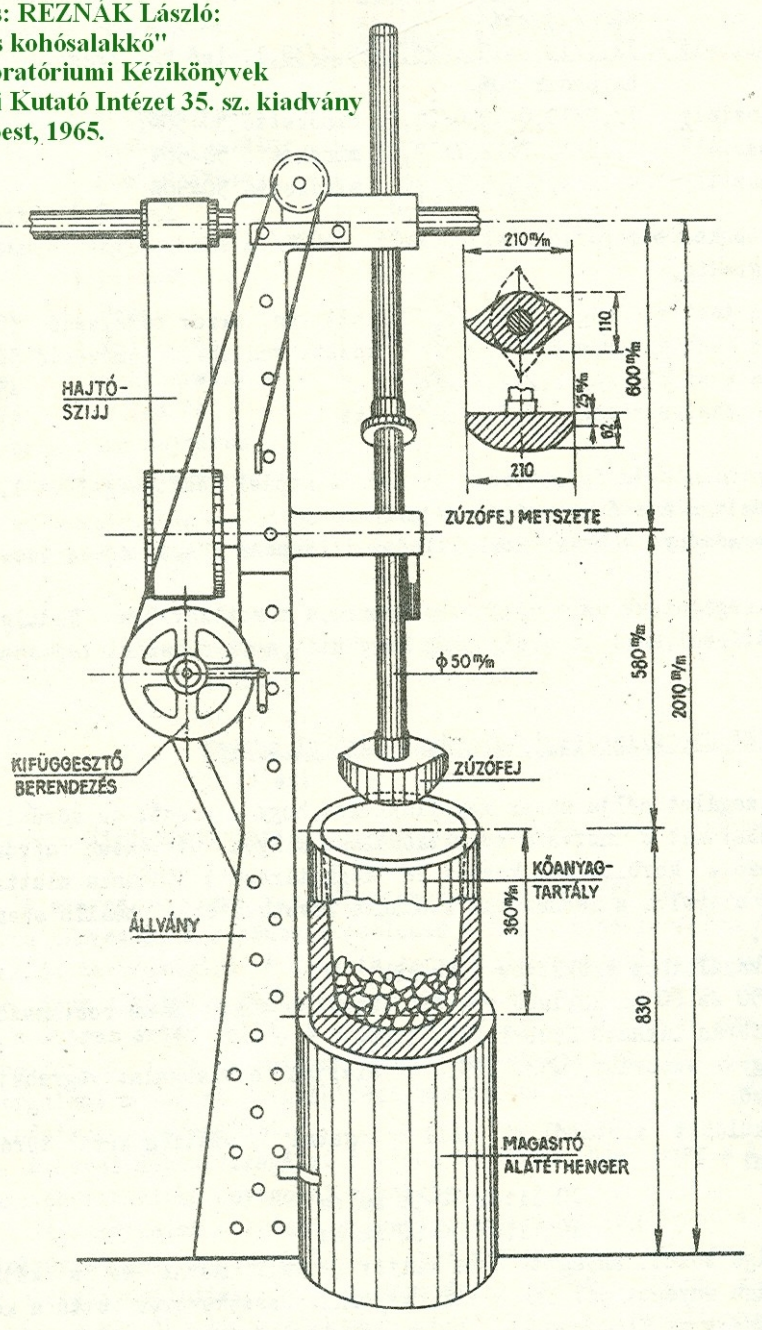
Lényegében ezt a besorolást vette át az ÚT 2-3.601-2:2009 útügyi műszaki előírás!!!

A nyomószilárdságot az MSZ 1991:1960 szerint általában (5 ± 0,5) cm élhosszúságú próbakockákon, kevésbé tömör vagy igen nagy ásványi szemeket tartalmazó kőanyagok esetén (7 ± 0,5) cm vagy (10 ± 0,5) cm élhosszúságú próbakockákon határozták meg.

Légszáraz állapotú kőanyagokon például a következő nyomószilárdságokat mérték:

- **Diszeli bazalt: 180 – 370 N/mm^2**
- **Zalahalápi bazalt: 170 – 335 N/mm^2**
- **Nógrádkövesdi andezit: 173 – 359 N/mm^2**
- **Szob, Csákhegyi dácit: 89 – 134 N/mm^2**
- **Dunabogdányi andezit: 54 – 143 N/mm^2**

Forrás: REZNÁK László:
"Kő és kohósalakkő"
Útlaboratóriumi Kézikönyvek
Útügyi Kutató Intézet 35. sz. kiadvány
Budapest, 1965.



13. ábra
A Stübel-féle zuzottkő vizsgáló berendezés
/MÁV Anyagvizsgáló Főnökség tulajdonában/

A Stübel-féle ütőszilárdság vizsgálat főbb jellemzői:

Ütőtömeg: 36,5 kg, esési magasság: 12 cm, ütési sebesség: 50/perc, ütési idő: 12 perc, összes ütés száma: 600

Vizsgálati anyag: 40-60 mm

A „jósági értékszám”-ot az ütőmunka után végzett szemmegoszlás vizsgálat eredményéből számították ki.

Követelmény „vulkanikus” (mélységi és kiömlési) kőzetekre: ≥ 60. (Pl. a zalahalápi bazalton: 90, a tállyai andeziten: 70, szobi andeziten: 60 értékszámot mértek)

1971 MAR 19

A kőzetfizikai csoport fogalmát 1970-ben szabványosították

691.2-49

Magyar Népköztársasági Országos Szabvány

ZUZOTT KŐTERMÉKEK

MSZ 1992-70

x

G 17

Щебéнь

MSZ 18291-78

Crushed rock products

x Az MSZ 1992-59, és az MSZ 11300-59 helyett

A szabvány tárgya a természetes kőzetekből előállított zuzott kőtermékek csoportbasorolása kőzetfizikai jellemzőik alapján, a minőségi követelmények, a megnevezés, a mintavétel, valamint a szállítás és tárolás. Nem tárgya e szabványnak a természetes településű kavicsok zuzásával előállított zuzalék és zuzott homok.

1. A TERMÉK CSOPORTBA SOROLÁSA

A zuzott kőtermékek csoportba sorolása kőzetfizikai jellemzők szerint történik (1. táblázat). A csoportba sorolást a legkedvezőtlenebb értéket adó vizsgálati eredmény határozza meg.

SZABVÁNYÜGYI HIVATAL

1. táblázat

A tulajdonság megnevezése (MSZ 1991)	Határértékek		
	A	B	C
	zuzottkő csoportokban		
Los Angeles aprózódási veszteség, %-ban legfeljebb[x]	20	25	35
Deval-érték[xx] szárazon, legalább	12	9	6
nedvesen, legalább	5	4	3
A kristályositási próba mállott része, %-ban			
$MgSO_4$-tal, legfeljebb	15	20	30
Na_2SO_4-tal, legfeljebb	10	15	20

[x] Csak 5 mm-nél nagyobb szemnagyságu halmazokon vizsgálva.

[xx] Csak 35/55 mm-nél nagyobb szemnagyságoknál.

A szabvány jóváhagyásának időpontja:	A hatálybalépés időpontja:
1970. december 4.	1971. julius 1.

Ára: 3,50 Ft

8 (197 1) Sz K. 6 MSZH utasítás.

1970-ben jelent meg a KZ termék fogalma

2. MINŐSÉGI KÖVETELMÉNYEK

2.1 Zuzott kőtermékek e szabvány szerint a kőbányászati termékek meghatározott szemnagyságra müvi uton apritott és a célfogyasztás kivánalmai szerint osztályozott termékosztályai, amelyek a minőségi kategorizálás céljaira előirt megszabott szemszerkezeti eloszlással (KZ, NZ és Z kategóriák) rendelkeznek és amelyeket az 1. táblázat szerinti minőségi követelmények kielégitése céljából (A, B és C) minőségi csoportba soroltak. Ilyenek:

2.11 Különleges zuzottkő (jele KZ) körülhatároltan meghatározott felhasználás céljára előállitott minőségi kategóriáju termékosztály, különféle szemnagyságban a legkötöttebb szemszerkezeti eloszlással és az 1. táblázat A, illetve B csoportjába sorolható minőséggel.

2.12 Nemes zuzottkő (jele NZ) meghatározott felhasználás céljára előállitott minőségi kategóriáju termékosztály, különféle szemnagyságban átlagos szemszerkezeti eloszlással és az 1. táblázat A, valamint B csoportjába sorolható minőséggel.

2.13 Zuzott kő (jele Z) általános felhasználás céljára előállitott, vagy keletkező minőségi kategóriáju termékosztály, különféle szemnagyságban, még felhasználható szemszerkezeti eloszlással az 1. táblázat A, B és C csoportjába sorolható minőséggel.

1970 évi zúzottkő szabvány létrehozása, a kőzetfizikai csoport és a KZ termékek fogalmának megalkotása elsősorban dr. Kertész Pál és az őt támogató dr. Reznák László érdeme, akik a „kő szabványbizottság” munkájában hosszú időn át meghatározó szerepet töltöttek be.

Ajánlom szíves figyelmükbe az „Építési kőanyagok magyar nemzeti szabványrendszere” c. írást:

http://www.betonopus.hu/notesz/msz-ko-szabvanyjegyzek/msz-ko-szabvanyjegyzek.pdf

Az eddigi magyar szabályozásban kőzetfizikai csoportba a zúzottkövek és zúzottkavicsok termékminősítő erejű kőzetfizikai tulajdonságait soroltuk.

A korábbi előírásokban (MSZ 18291:1978 „Zúzottkő” termékszabvány, ME-07-3114:1994 „Útépítési zúzott kőanyag” közlekedési ágazati szabvány) a Los Angeles aprózódás, a száraz és a vizes Deval aprózódás, a nátriumszulfát-oldatos és a magnéziumszulfát-oldatos kristályosítási aprózódás tartozott a kőzetfizikai jellemzők csoportjába.

A későbbi ágazati szabályozásban (ÚT 2-3.601:1998 „Útépítési zúzott kőanyagok” útügyi műszaki előírás) a száraz Deval aprózódás és a nátriumszulfát-oldatos kristályosítási aprózódás elvesztette termékminősítő erejét, de új jellemzőként a vizes mikro-Deval aprózódás belépett a kőzetfizikai csoportba.

A mait megelőző útügyi műszaki előírásban (ÚT 2-3.601:2006) már a vizes Deval aprózódás sem szerepelt, és a kőzetfizikai csoportot a **Los Angeles** aprózódás, a **vizes mikro-Deval** aprózódás, és a **magnéziumszulfát-oldatos kristályosítási aprózódás** alkotta, az új európai kőanyaghalmaz (adalékanyag) termékszabványok (MSZ EN 13043:2003 aszfaltadalékanyag, MSZ EN 12620:2006 betonadalékanyag, MSZ EN 13242:2003 kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú kőanyaghalmazok) hatására.

Az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány a kőzetfizikai csoportok tekintetében megegyezik az **visszavont** ÚT 2-3.601:2006 útügyi műszaki előírás kőzetfizikai csoportokra vonatkozó követelmény-rendszerével és a követelmények vizsgálatának módjával.

2009-ben az ÚT 2-3.601:2006 „Útépítési zúzottkövek és zúzottkavicsok” útügyi műszaki előírást három új előírás váltotta fel.

Az új ÚT 2-3.601-1:2008 (e-UT 05.01.12) jelű útügyi műszaki előírás az aszfaltkeverékekhez és felületi bevonatokhoz használható útépítési zúzottkövekkel és zúzottkavicsokkal foglalkozik;

az új ÚT 2-3.601-2:2009 (e-UT 05.01.14) jelű útügyi műszaki előírás az útépítési és hídépítési betonokhoz, szükséges zúzottkövekre és zúzottkavicsokra vonatkozó követelményeket tárgyalja;

az új ÚT 2-3.601-3:2009 (e-UT 05.01.11) jelű útügyi műszaki előírásnak a kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú útpályaszerkezeti alaprétegek készítéséhez szükséges zúzottkövekre és zúzottkavicsokra vonatkozó követelmények a témája.

A bontott betonokból előállított újrahasznosított beton-adalékanyagok felhasználását az ÚT 2-3.710:2008 (e-UT 05.02.31) útügyi műszaki előírás szabályozza.

A visszavont ÚT 2-3.601:2006 „Útépítési zúzottkövek és zúzottkavicsok” című útügyi műszaki előírás (továbbiakban ÚME) az MSZ EN 13043:2003, MSZ EN 13242:2003, MSZ EN 13285:2003 és MSZ EN 12620:2006 európai szabványok hazai értelmezését és nemzeti alkalmazását tárgyalta, és ezt az egységes szemléletét a jövőben is feltétlenül meg kellett volna tartani. A hazai piaci keretek nem teszik lehetővé (nem is lenne indokolt) sem a kőbányáink mainál szűkebb specializálódását, sem egy kőbányán belül különféle útépítési célú termelési vonalak és tárolóhelyek kiépítését.

Következésképpen hiába készültek külön aszfaltadalékanyag, és betonadalékanyag, kötőanyag nélküli zúzottkő műszaki előírások, a kőbányaipar nagy valószínűséggel csak ezek egyikének (nyilván a legnagyobb vásárló aszfaltipar igényének) megfelelő zúzottkövet képes gyártani, ezáltal a többi felhasználó nem, vagy csak nehezen tud majd érvényt szerezni az eltérő minőségi követelményeinek.

Az útépítési zúzottkő termékek egységes szabályozását szorgalmazó fenti érvelést az „ÚME zúzottkő bizottság” aszfaltos tagjai – finoman szólva – nem méltányolták, így félévszázados, bevált hazai gyakorlatunk az új, ÚT 2-3.601-1:2008, -2:2009, -3:2009 ÚME sorozat keretében sajnos tovább nem alkalmazható.

A kőzetfizikai tulajdonságok vizsgálatát az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerint ma is referencia és alternatív módszerrel lehet elvégezni, így lehetett a visszavont ÚT 2-3.601:2006 szerint is, de így lehet a ma érvényes ÚT 2-3.601-2:2009 betonadalékanyag és ÚT 2-3.601-3:2009 a kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú útpályaszerkezeti alaprétegek készítéséhez szolgáló zúzottkövek útügyi műszaki előírása szerint is.

Az aszfaltadalékanyagokra vonatkozólag az új útügyi műszaki előírás (ÚT 2-3.601-1:2008) bevezetésével e tekintetben változás történt, abban nem szerepel az alternatív vizsgálat lehetősége.

Az MSZ EN 13043:2003, MSZ EN 12620:2006, (MSZ EN 12620:2002+A1:2008) MSZ EN 13242:2003 (MSZ EN 13242:2002+A1:2008) európai kőanyaghalmaz szabványok a „kőzetfizika”, a „kőzetfizikai csoportok” a „kőzetfizikai tulajdonságok” fogalmát nem ismerik.

Ezek az európai szabványok a Los Angeles aprózódást, a mikro-Deval aprózódást és a magnézium-szulfátos kristályosítást a fizikai követelmények fejezetében tárgyalják.

Ezért az aszfaltadalékanyagok elkészült új útügyi műszaki előírása (ÚT 2-3.601-1:2008) sem tartalmaz kőzetfizikai csoportokat, hanem a Los Angeles aprózódás, a mikro-Deval aprózódás és a magnézium-szulfátos kristályosítás követelményeit ezek európai osztály-jelének egyenkénti megadásával, – a Kf-0, Kf-A, Kf-B, Kf-C1, Kf-C2, Kf-D1, Kf-D2 kőzetfizikai csoport jelek mellőzésével – írja elő, miként azt az új ÚT 2-3.301-1:2008 aszfaltbeton útügyi műszaki előírás (és a sorozat többi tagja stb.) is teszi.

A kőzetfizikai csoportok mellőzése az ÚT 2-3.601-1:2008 útügyi műszaki előírásban nem jelenti, nem jelentheti a „kőzetfizika” fogalmának háttérbe szorítását, megszűnését.

A „kőzetfizika” diszciplina, megkerülhetetlen mérnökgeológiai tudományág, több könyvnek, egyetemi jegyzetnek is címe:

Kertész Pál: „Kőzetfizika” Tankönyvkiadó, Budapest, 1970.

Kertész Pál: „Kőzetfizika” Szakmérnöki jegyzet. Tankönyvkiadó, Budapest, 1970.

Egerer Frigyes: „Kőzetfizika” Tankönyvkiadó, Budapest, 1986.

Egerer Frigyes – Kertész Pál: „Bevezetés a kőzetfizikába” Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993.

EGERER FRIGYES – KERTÉSZ PÁL

BEVEZETÉS A KŐZETFIZIKÁBA

EGERER FRIGYES—KERTÉSZ PÁL

BEVEZETÉS A KŐZETFIZIKÁBA

Dr. Kausay Tibornak
tisztelettel és barátsággal

1993. október 21.

Kertész Pál

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST 1993

A kőzetfizikai tulajdonságok kőzetfizikai csoportba sorolását az ÚT 2-3.601-1:2008 útügyi műszaki előírást szövegező bizottság többségben lévő kőbányász és aszfaltútépítő tagjai azzal az érvvel utasították el, hogy, minthogy az MSZ EN 13043:2003 szabvány nem tartalmaz kőzetfizikai csoportokat, ezért ilyenek az útügyi műszaki előírásban sem alkalmazhatók.

Ezzel szemben az igazság az, hogy a fogalmakból vagy tulajdonságokból való csoportképzés nem ellentétes az európai szabványokkal, nem idegen a CEN tagállamok felfogásával.

A fenti érvelés cáfolatául a következő dián, példaképpen az osztrák ÖNORM B 4710-1:2004 szabvány (az ÖNORM EN 206-1 betonszabvány nemzeti alkalmazási dokumentuma) NAD 16. táblázatát mutatom be, amely az EN 206-1:2000 európai betonszabvány szerinti környezeti osztályokat foglalja csoportba. A táblázat első oszlopában a csoport jelek, a második oszlopban a vonatkozó csoportba sorolt környezeti osztályok jele áll.

13 Betonkurzbezeichnung für Klasseneinteilung nach häufigen Umweltbeanspruchungen

Zur Vereinfachung der Betonsortenbezeichnung enthält Tabelle NAD 16 Kurzbezeichnungen für empfohlene Betonsorten, die die empfohlenen Betonsorten nach Abschnitt 12 abdecken.

Tabelle NAD 16 – Betonkurzbezeichnung und damit abgedeckte Umweltklassen

Kurzbezeichnung	Abgedeckte Umweltklasse	W/B-Wert	Luftgehalt in %
B1	XC3 (A)	0,60	-
B2	XC3/XD2/XF1/XA1L/SB (A)	0,55	-
B3	XC3/XD2/XF3/XA1L/SB (A)	0,55	2,5 bis 5,0
B4	XC4/XD2/XF1/XA1L/SB (A)	0,50	-
B5	XC4/XD2/XF2/XA1L/SB (A)	0,50	2,5 bis 5,0
B6[1)]/C_3A-frei	XC4/XD2/XF3/XA2L/XA2T/SB (A)	0,45	2,5 bis 5,0
B7	XC4/XD3/XF4/XA1L/SB (A)	0,45	4,0 bis 8,0
B8	XC3/UB1(A)	0,60	-
B9	XC3/UB2 (A)	0,60	-
B10	XC3/XD2/XF1/XA1L/UB1(A)	0,55	-
B10/C_3Afrei	XC3/XD2/XF1/XA1L/XA1T/UB1/C_3Afrei (A)	0,55	-
B11	XC3/XD2/XF1/XA1L/UB2 (A)	0,55	-
B11/C_3Afrei	XC3/XD2/XF1/XA1L/XA1T/UB2/C_3Afrei (A)	0,55	-
B12	XC4/XD2/XF1/XA1L/UB1(A)	0,50	-
B12/C_3Afrei	XC4/XD2/XF1/XA1L/XA1T/UB1/C_3Afrei	0,50	-

[1)] Gesteinskörnung ≤ 4 mm mit CO_2-Gehalt ≤ 15 % oder Nachweis gemäß Tabelle NAD 10, Fußnote 13

Útügyi műszaki előírás	ÚT 2-3.601-2:2009 ÚT 2-3.601-3:2009

KÖZLEKEDÉSI, HÍRKÖZLÉSI ÉS ENERGIAÜGYI MINISZTÉRIUM

Az **új ÚT 2-3.601-2:2009 betonadalékanyag és ÚT 2-3.601-3:2009 kötőanyag nélküli, illetve hidraulikusan kötött zúzottkő útügyi műszaki előírás annyiban összhangban áll az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány felfogásával, hogy a referencia vizsgálatok mellett – bár a mellékletben tájékoztatásként, de mégis – megtartja az *alternatív* vizsgálati módszerek rendszerét is.**

MAGYAR SZABVÁNY MSZ 4798-1:2004 Beton.
1. rész: Az MSZ EN 206-1 alkalmazási feltételei Magyarországon

A kőzetfizikai tulajdonságok *referencia* és *alternatív* és vizsgálati módszere között az a különbség, hogy a referencia vizsgálat esetén a vizsgálati minta szemnagysága az európai vizsgálati szabványok szerint 10 – 14 mm, az alternatív vizsgálat esetén pedig a hazai zúzottkő vagy zúzottkavics termék (frakció) szemnagysága.

Az *alternatív vizsgálat* alkalmazására azért van szükség, hogy a vevőnek módja legyen a kőzetfizikai tulajdonságot a leszállított termékből vett mintán ellenőrizni.

Ugyanis a kőzetfizikai tulajdonságok meghatározásához az európai szabványok szerinti referencia vizsgálatok során szükséges 10-14 mm szemnagysághatárú vizsgálati mintát a zúzottkő termékből – a Z 0/22, Z 0/32, Z 0/45, Z 0/80 és Z 4/22 termékosztályú frakciók kivételével – és a zúzottkavics termékből – a ZK 8/16 frakció kivételével – *törés vagy idegen szemekkel való keverés nélkül* nem lehet előállítani.

Az MSZ EN 1097-1, MSZ EN 1097-2 és MSZ EN 1367-2 európai vizsgálati szabvány 10-14 mm szemnagyság-határú vizsgálati minták referencia vizsgálatát írja elő, de ezek az európai vizsgálati szabványok bizonyos, ettől eltérő alternatív vizsgálati szemnagysághatárok alkalmazását is megengedik.

Ha a vizsgálati anyag, illetve a vizsgálandó termék szemnagysága kívül esik az európai vizsgálati szabványokban szereplő 10-14 mm-es vizsgálati „referencia minta" szemnagyság-határokon, akkor a 10-14 mm szemnagyságú vizsgálati mintát a laboratóriumi mintából csak töréssel és/vagy osztályozással lehet előállítani, ha a laboratóriumi minta szemnagysága lehetővé teszi, de ennek módjáról ezek az európai szabványok nem rendelkeznek.

Idegen szemek hozzákeverése eleve megengedhetetlen.

Az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány, az új ÚT 2-3.601-2:2009 betonadalékanyag és az új ÚT 2-3.601-3:2009 kötőanyag nélküli, illetve hidraulikusan kötött zúzottkő útügyi műszaki előírás felfogásában, ha a referencia vizsgálati minta előállítása laboratóriumi töréssel nem lehetséges, vagy a szemek struktúrájának megbontása miatt nem célszerű (tehát magát az eredeti terméket kívánjuk vizsgálni), akkor a kőzetfizikai vizsgálatokat megegyezés szerint alternatív vizsgálatként szabad, *sőt kell* elvégezni.

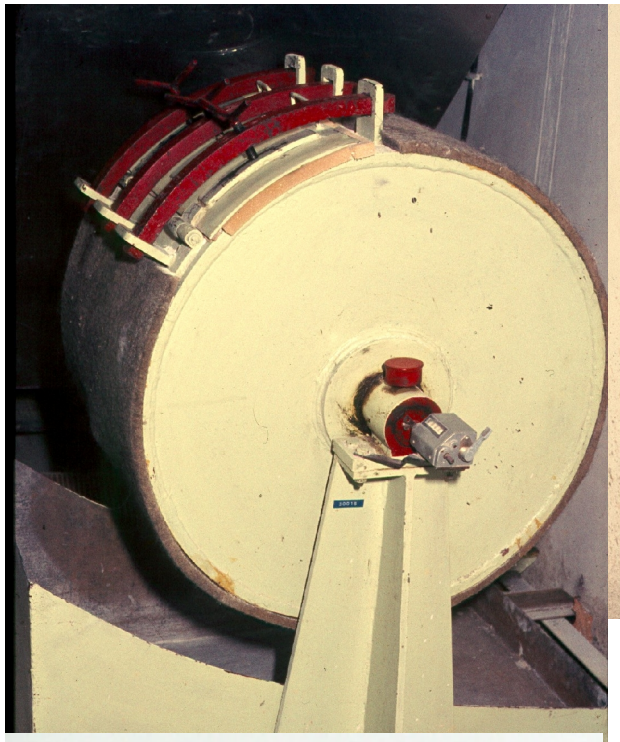
A ma érvényes (módosított) MSZ EN 1097-1 (mikro-Deval), MSZ EN 1097-2 (Los Angeles) és MSZ EN 1367-2 (magnéziumszulfátos kristályosítás) ***európai vizsgálati szabványok az alternatív vizsgálat végzését meg is engedik.***

Az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány és az új ÚT 2-3.601-2:2009 betonadalékanyag és az új ÚT 2-3.601-3:2009 kötőanyag nélküli, illetve hidraulikusan kötött zúzottkő útügyi műszaki előírás az alternatív vizsgálatra a *Los Angeles* (MSZ EN 1097-2:1998/A1:2007→:2010) és *mikro-Deval* (MSZ EN 1097-1:1996/A1:2004) szabványoknál szélesebb választékot tartalmaz azért, hogy a kőzetfizikai vizsgálatok valamennyi hazai zúzottkő és zúzottkavics termék (frakció) esetén törés és idegen szemek hozzákeverése nélkül elvégezhetők legyenek.

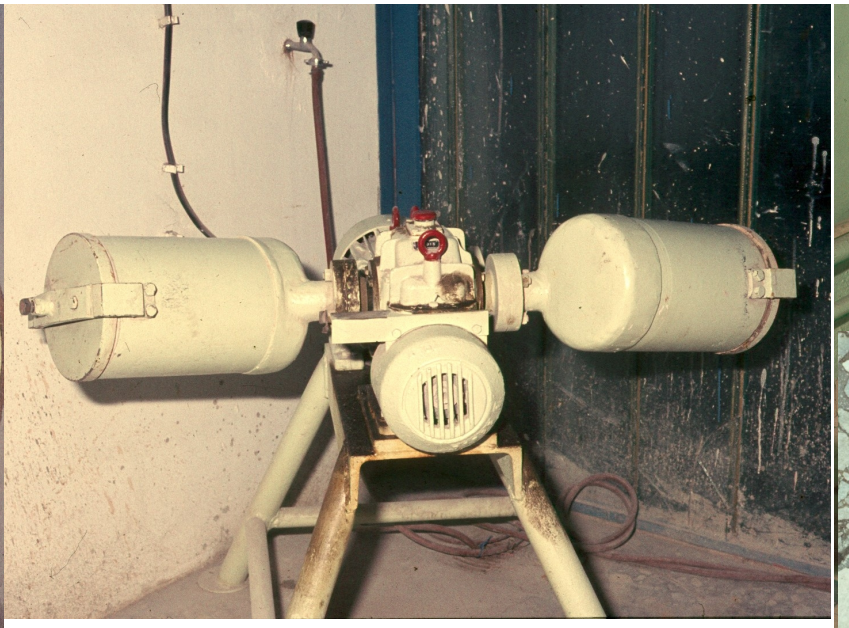
Valamely kőanyag előfordulás zúzottkő gyártási műre valóságának kutatása során a fúrási mag, illetve a darabos (tömbös, nyers-) kőzetminta anyagának kőzetfizikai csoportját feltétlenül referencia-vizsgálattal kell meghatározni.

Az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány, az ÚT 2-3.601-2:2009 betonadalékanyag és az ÚT 2-3.601-3:2009 kötőanyag nélküli, illetve hidraulikusan kötött zúzottkő útügyi műszaki előírás felfogásában:

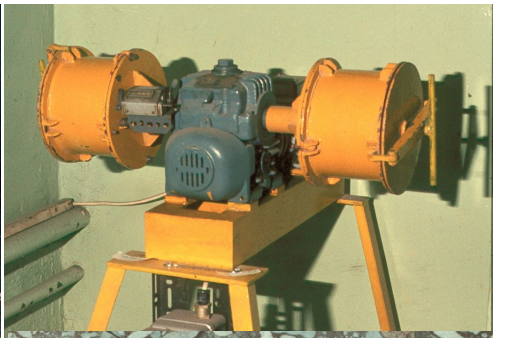
- **a referencia vizsgálat a gyártó *kezdeti típusvizsgálatának* és *üzemi ellenőrző vizsgálatának* eszköze (felőle MSZ EN 12620:2006, MSZ EN 13242:2003 stb. rendelkezik),**
- **az alternatív vizsgálat az *átadás-átvételi eljárás* eszköze (felőle az ÚT 2-3.601-2:2009, az ÚT 2-3.601-3:2009 és az MSZ 4798-1:2004 stb. rendelkezik).**



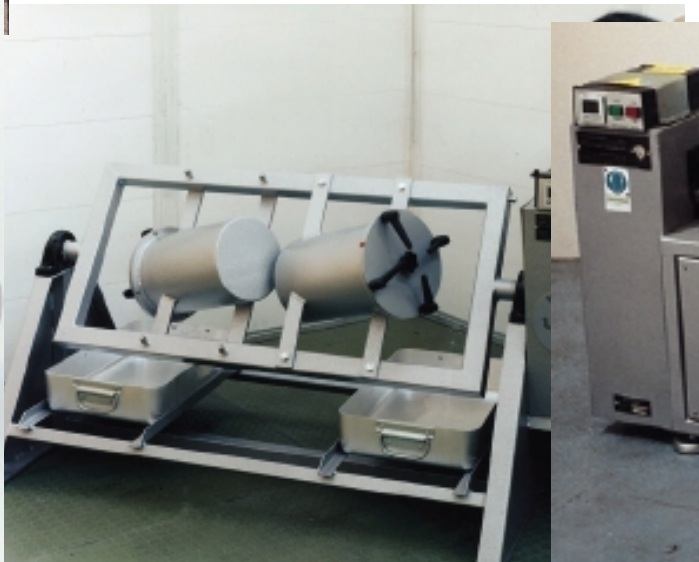
Los Angeles dob



Deval dob



Mikro-Deval dob



1990. november

A hatálybalépés időpontja:
1991. július 1.

MAGYAR SZABVÁNY	MSZ 18287-1
ÉPÍTÉSI KŐANYAGOK SZILÁRDSÁGVIZSGÁLATA PRÓBAHALMAZON Los Angeles-vizsgálat	Az MSZ 18287-1:1983 helyett
	G 19

Visszavonva

Strength testing of aggregets for building rock materials. Los Angeles test

MAGYAR SZABVÁNY MSZ EN 1097-2:2000

MSZ EN 1097-2:1998/A1:2007

Kőanyaghalmazok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata

2. rész: Az aprózódással szembeni ellenállás meghatározása

691.21:620.17

Magyar
Népköztársasági
Országos Szabvány

ÉPÍTÉSI KŐANYAGOK SZILÁRDSÁG-VIZSGÁLATA PRÓBAHALMAZON
Deval-vizsgálat

MSZ
18287/2–83

Az MSZ 18287/2–78
helyett

G 19

Érvényes

Каменные строительные материалы, испытание прочности на пробных штабелях. Испытание методом Девал.

Building rock materials. Strength testing of test aggregets. Deval test

Az MSZ 18287-2:1983 szabvány ma is érvényes, mert a Deval vizsgálatra nem jelent meg európai szabvány, de a Deval aprózódás követelményként az európai termékszabványokban nem is jut szerephez.

Magyar Népköztársaság

Országos Szabvány

ÉPÍTÉSI KŐANYAGOK SZILÁRDSÁGVIZSGÁLATA PRÓBAHALMAZON

Mikro-Deval-vizsgálat

MSZ 18287/6–84

G 19

Строительные каменные материалы, испытание прочности на пробных штабелях. Испытание методом микро-Девал

Building rock materials.
Strength testing of test aggregats. Micro-Deval test

Visszavonva

MAGYAR SZABVÁNY

MSZ EN 1097-1:1998

MSZ EN 1097-1:1996/A1:2004

Kőanyaghalmazok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata.
1. rész: Kopásállóság vizsgálata (mikro-Deval)

ZÚZOTTKÖVEK APRÓZÓDÁS VIZSGÁLATI MÓDSZEREI

Vizsgálat	Los Angeles MSZ 18287-1:1991	Los Angeles MSZ EN 1097-2:2000	Deval MSZ 18287-2:1983	Mikro-Deval MSZ 18287-6:1984	Mikro-Deval MSZ EN 1097-1:1998
Vizsgáló berendezés dobjának (dobjainak) és acélgolyóinak jellemzői					
Belső átmérő, mm	711	711 ± 5	200	200 ± 1	200 ± 1
Belső hosszúság, mm	508	508 ± 5	340	154 ± 1	154 ± 1
Acélpárkányok száma, darab	1	1	0	0	0
A geometriai tengelynek a vízszintes forgástengellyel bezárt szöge, fok	0	0	30	0	0
Acélgolyók átmérője, mm	47 ± 5	45 - 49	Acélgolyó nem kerül alkalmazásra	9,5 - 10,1	10 ± 0,5
Acélgolyók egyenkénti tömege, g	390 - 445	400 - 445	Acélgolyó nem kerül alkalmazásra	Nincs előírva	Nincs előírva

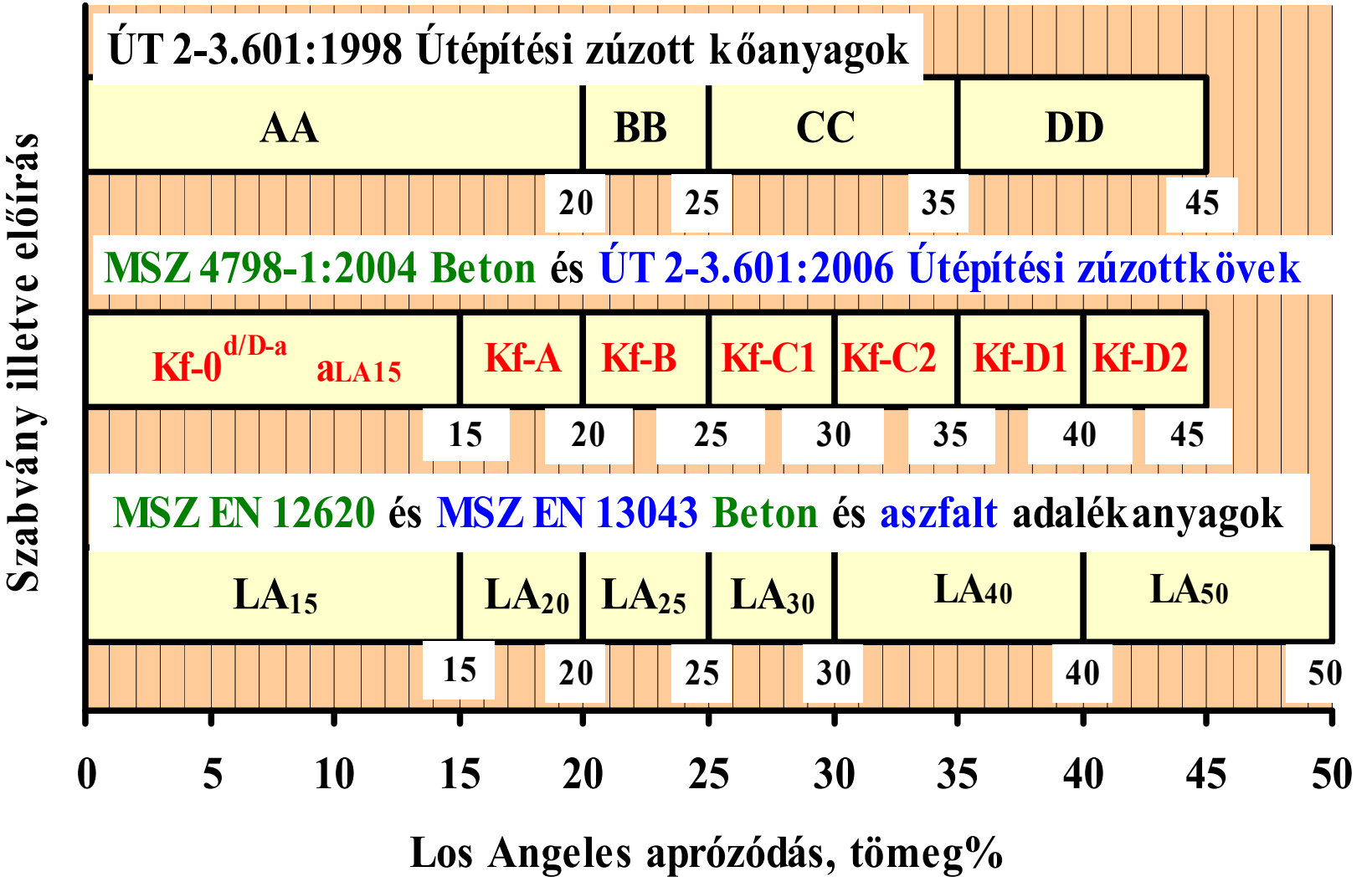
Vizsgálat	Los Angeles MSZ 18287-1:1991	Los Angeles MSZ EN 1097-2:2000	Deval MSZ 18287-2:1983	Mikro-Deval MSZ 18287-6:1984	Mikro-Deval MSZ EN 1097-1:1998
Vizsgálati minta és acélgolyók mennyisége					
Vizsgálati minta tömege, kiszárított állapotban, g	5000 ± 5 ha a szem-nagyság, mm: 3-5 5-8 5-12 8-12	5000 ± 5 Ezt „vizsgálati adag”-nak nevezik	5000 ± 5 ha a szem-nagyság, mm: 12-20	500 ± 2	500 ± 2 Ezt „vizsgálati adag”-nak nevezik
	5000 ± 10 ha a szem-nagyság, mm: 8-20 12-20 8-35				
	10000 ± 20 ha a szem-nagyság, mm: 20-35 25-50 35-50		5000 ± 10 ha a szem-nagyság, mm: 20-35 35-55		
	10000 ± 25 ha a szem-nagyság, mm: 35-70 50-80				

Vizsgálat	Los Angeles MSZ 18287-1:1991		Los Angeles MSZ EN 1097-2:2000	Deval MSZ 18287-2:1983	Mikro-Deval MSZ 18287-6:1984		Mikro-Deval MSZ EN 1097-1:1998
Szemnagyság, mm	3-5	6	10-14	12-20	2-4	500	10-14
Acélgolyók száma dobonként, db	5-8	7	Követelmény továbbá, hogy	20-35	3-5	1000	Követelmény továbbá, hogy
Acélgolyók összes tömege dobonként, g	5-12	8	- a 11,2 mm-es szitán 30-40 m%,	35-55	4-8	2500	- a 11,2 mm-es szitán 30-40 m%,
	8-12	9	- vagy a 12,5 mm-es szitán 60-70 m% essék át	Acélgolyók nem kerülnek alkalmazásra	5-8	3000 ± 5	- vagy a 12,5 mm-es szitán 60-70 m% essék át
	8-20	11	11 db				
	12-20	11	4690 - 4860				5000 ± 5
	8-35	12	Alternatív vizsgálati mód: Lásd külön diakockán		5-12	4000	Alternatív vizsgálati mód: Lásd külön diakockán
	20-35	12			8-12	4500	
	25-50	12			5-20	5000	
	35-50	12			8-16	5000	
	35-70	12			12-16	5500	
	50-80	12			12-20	6000 ± 10	

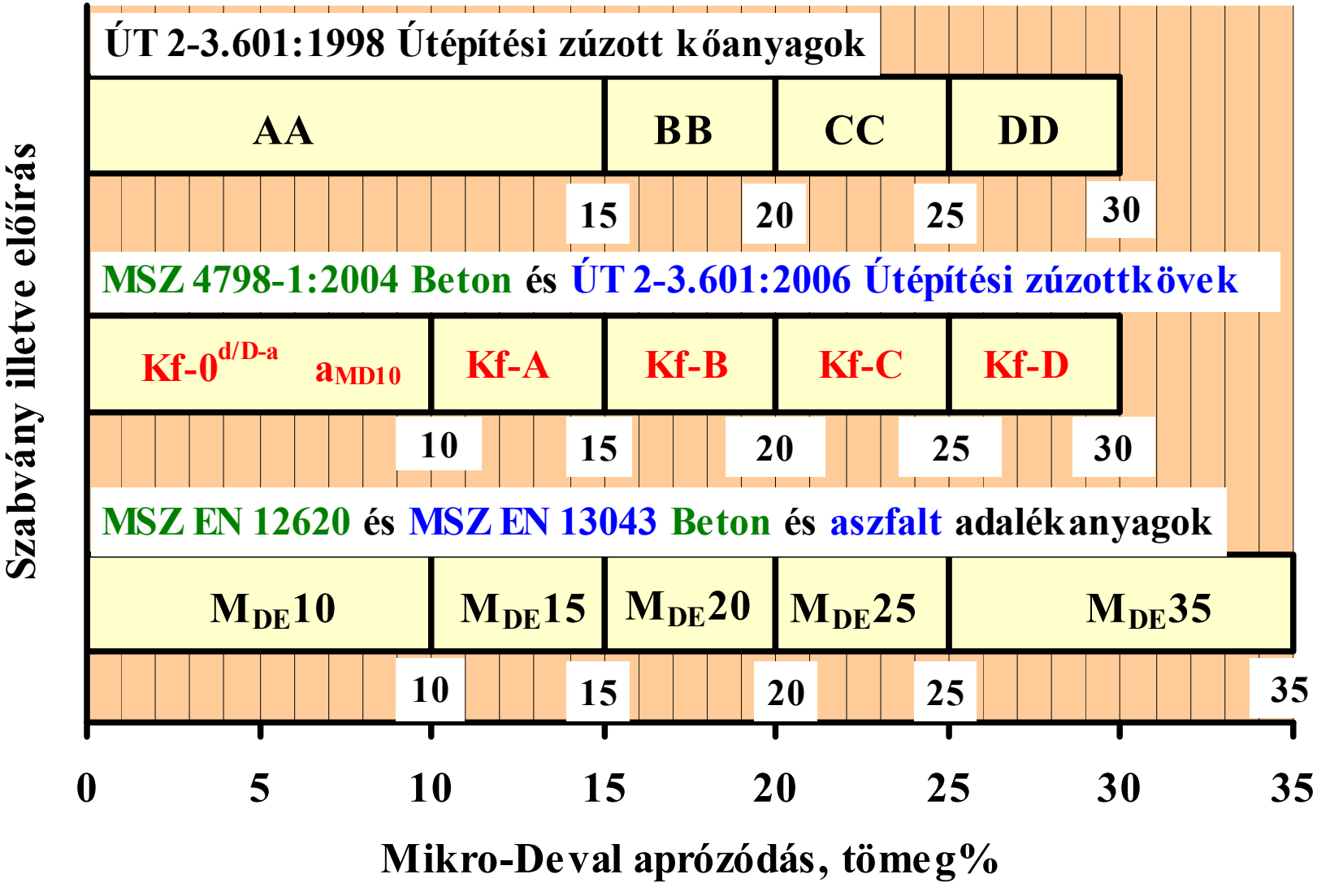
Vizsgálat	Los Angeles MSZ 18287-1:1991	Los Angeles MSZ EN 1097-2:2000	Deval MSZ 18287-2:1983	Mikro-Deval MSZ 18287-6:1984	Mikro-Deval MSZ EN 1097-1:1998
Vizsgálati módszer jellemzői					
Vizes vizsgálat esetén az egyes dobokba öntendő víz térfogata, cm^3	Nincs vizes vizsgálat, csak száraz	Nincs vizes vizsgálat, csak száraz	2500 ± 10	2500 ± 10	2500 ± 50
Percenkénti fordulatszám	30 - 33	31 - 33	30 - 33	100 ± 10	100 ± 5
Összes fordulatszám	500 ha a szem-nagyság, mm: ≤ 20	500	15000 ha a szem-nagyság, mm: 12-20	12000	12000 ± 10
	500 ha a szem-nagyság, mm: 8-35		15000 ha a szem-nagyság, mm: 20-35		
	1000 ha a szem-nagyság, mm: ≥ 20		10000 ha a szem-nagyság, mm: 35-55		

Vizsgálat	Los Angeles MSZ 18287-1:1991	Los Angeles MSZ EN 1097-2:2000	Deval MSZ 18287-2:1983	Mikro-Deval MSZ 18287-6:1984	Mikro-Deval MSZ EN 1097-1:1998
			Vizsgálati eredmény		
Aprózódás, a vizsgálati minta kiszárított állapotában, tömeg%	Los Angeles aprózódás, a_{LA} = Az 1,6 mm lyukbőségű szitával meghatározott aprózódási veszteség a vizsgálati minta tömegének százalékában	Los Angeles érték vagy tényező, LA = Egy vizsgálati adagnak a vizsgálata végeztével az 1,6 mm-es szitán áthullott tömeghányada	Deval aprózódás, a_D = Az 1,6 mm lyukbőségű szitával meghatározott aprózódási veszteség a vizsgálati minta tömegének százalékában A jelölés száraz vizsgálat esetén: a_{Do} és vizes vizsgálat esetén: a_{Dw}	Mikro-Deval aprózódás, a_{MD} = Az 1,6 mm lyukbőségű szitával meghatározott aprózódási veszteség a vizsgálati minta tömegének százalékában A jelölés száraz vizsgálat esetén: a_{MDo} és vizes vizsgálat esetén: a_{MDw}	Mikro-Deval aprózódás (vizes vizsgálat), M_{DE} = Az 1,6 mm lyukbőségű szitával meghatározott aprózódási veszteség a vizsgálati adag tömegének százalékában A jelölés száraz vizsgálat esetén: M_{DS}

Kőzetfizikai csoportok a Los Angeles aprózódás alapján a különböző szabványokban és előírásokban



Kőzetfizikai csoportok a mikro-Deval aprózódás alapján a különböző szabványokban és előírásokban



Skandináv-dob
Skandináv vizsgálat

MSZ EN 1097-9:2000 Kőanyaghalmazok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata. 9. rész: A szöges gépjárműabroncsok koptatásával szembeni ellenállás meghatározása.

Magyarországon a szöges gumiabroncsok használatának tiltása következtében alkalmazása nem indokolt.

Zúzottkövek európai aprózódás vizsgálati módszereinek összefoglalása

6. oldal

Vizsgálat	Los Angeles MSZ EN 1097-2:2000	Los Angeles ERRI *(European Rail Research Institute)* (1994.)	Mikro-Deval MSZ EN 1097-1:1998	Skandináv módszer (szöges gumiabroncs) MSZ EN 1097-9:2000
Vizsgáló berendezés dobjának (dobjainak) és acélgolyóinak jellemzői				
Belső átmérő, mm	711 ± 5	711 ± 5	200 ± 1	206,5 ±2
Belső hosszúság, mm	508 ± 5	508 ± 5	154 ± 1	335 ± 1
Acélpárkányok (bordák) száma, darab	1	1	0	3 (Bordáknak nevezik)
Acélpárkány (bordák) magassága, mm	90 ± 2 (vast.: 25 ± 1)	89 ± 2 (vast.: 25)	Nincs	8
Acélgolyók átmérője, mm	45 - 49	46,0 - 47,6	10 ± 0,5	14,5 - 15,1

Vizsgálat	Los Angeles MSZ EN 1097-2:2000	Los Angeles ERRI *(European Rail Research Institute)* (1994.)	Mikro-Deval MSZ EN 1097-1:1998	Skandináv módszer (szöges gumiabroncs) MSZ EN 1097-9:2000
Vizsgálati minta és acélgolyók mennyisége				
Vizsgálati minta tömege, kiszárított állapotban, g	5000 ± 5 Ezt „vizsgálati adag”-nak nevezik	10000 ± 100	500 ± 2 Ezt „vizsgálati adag”-nak nevezik	$1000 \frac{\rho_{testsűr.}\ [g/cm^3]}{2,66} \pm 5$
Szemnagyság, mm Acélgolyók száma dobonként, db Acélgolyók összes tömege dobonként, g	10-14 Követelmény továbbá, hogy - a 11,2 mm-es szitán 30-40 m%, - vagy a 12,5 mm-es szitán 60-70 m% essék át 11 db 4690 – 4860	31,5-50 Követelmény továbbá, hogy a vizsgálati anyag összetétele: 31,5-40 mm szemnagyság: 5000 g ± 50 g és 40-50 mm szemnagyság: 5000 g ± 50 g Az acélgolyók száma: 12 db	10-14 Követelmény továbbá, hogy - a 11,2 mm-es szitán 30-40 m%, - vagy a 12,5 mm-es szitán 60-70 m% essék át Acélgolyók összes tömege dobonként: 5000 ± 5 g	11,2-16 Követelmény továbbá, hogy a 14 mm-es szitán a vizsgálati adag 65±1 m%-a essék át Acélgolyók összes tömege dobonként: 7000 ± 10 g
	Alternatív vizsgálati mód: Lásd külön diakockán		Alternatív vizsgálati mód: Lásd külön diakockán	

Vizsgálat	Los Angeles MSZ EN 1097-2:2000	Los Angeles ERRI *(European Rail Research Institute)* (1994.)	Mikro-Deval MSZ EN 1097-1:1998	Skandináv módszer (szöges gumiabroncs) MSZ EN 1097-9:2000
Vizsgálati módszer jellemzői				
Egyes dobokba öntendő víz térfogata, cm^3	Nincs vizes vizsgálat, csak száraz	Nincs vizes vizsgálat, csak száraz	2500 ± 50	2000±10
Percenkénti fordulatszám	31 - 33	30 - 33	100 ± 5	90 ± 3
Összes fordulatszám	500	1000	12000 ± 10	5400 ± 10
Vizsgálati eredmény				
Aprózódás, a vizsgálati minta kiszárított állapotában, tömeg%	Los Angeles érték vagy tényező, LA = Egy vizsgálati adagnak a vizsgálata végeztével az 1,6 mm-es szitán áthullott tömeghányada	Los Angeles aprózódás értéke, LA = Az 1,6 mm lyukbőségű szitával meghatározott aprózódási veszteség a vizsgálati minta tömegének százalékában	Mikro-Deval aprózódás (vizes vizsgálat), M_{DE} = Az 1,6 mm lyukbőségű szitával meghatározott aprózódási veszteség a vizsgálati adag tömegének százalékában A jelölés száraz vizsgálat esetén: M_{DS}	Skandináv vizsgálat kopási értéke (vizes vizsgálat), A_N = A 2 mm lyukbőségű szitával meghatározott aprózódási (kopási) veszteség a vizsgálati adag tömegének százalékában

Az *alternatív* Los Angeles vizsgálat jellemzői az MSZ EN 1097-2:1998/A1:2007 szabványmódosítás szerint

A1. táblázat: Alternatív szűk szemnagysági osztályok

Szem-nagysági osztályok mm	Közbenső szita mérete mm	Áthullott anyag mennyisége a közbenső szitán tömeg%	A golyók száma	A golyó-készlet tömege g
4 – 6,3	5	30 – 40	7	2930 – 3100
4 – 8	6,3	60 – 70	8	3410 – 3540
6,3 – 10	8	30 – 40	9	3840 – 3980
8 – 11,2	10	60 – 70	10	4250 – 4420
11,2 – 16,0	14	60 – 70	12	5120 – 5300

Az *alternatív* mikro-Deval vizsgálat jellemzői az MSZ EN 1097-1:1996/A1:2004 szabványmódosítás szerint

B1. táblázat:

Alternatív szűk szemnagysági osztályok

Szemnagysági osztályok mm	A golyókészlet tömege g
4 – 6,3	2000 ± 5
6,3 – 10	4000 ± 5
8 – 11,2	4400 ± 5
11,2 – 16,0	5400 ± 5

Az új ÚT 2-3.601-2:2009 betonadalékanyag és az ÚT 2-3.601-3:2009 kötőanyag nélküli, illetve hidraulikusan kötött zúzottkő útügyi műszaki előírás – hasonlóan az MSZ 4798-1:2004 betonszabványhoz – a termékek (frakciók) szemnagysághatárát illetően alkalmazkodik az MSZ EN 12620:2006, MSZ EN 13043:2003, MSZ EN 13242:2003, MSZ EN 13285:2003 stb. európai szabványokhoz, és az új ÚT 2-3.601-1:2008 útügyi műszaki előírásban is szereplő ún. „alap + 1 kiegészítő szitasorozat”-ot (benne a 5,6; 11,2; 22,4; 45 mm nyílású szitákkal) használja. Ezt a frakciók alternatív kőzetfizikai vizsgálata mintájának szemnagysághatáraival is követni kell.

Az alternatív Los Angeles vizsgálat és az alternatív mikro-Deval vizsgálat alkalmazandó jellemzői a *következő három táblázatban* találhatók.

Los Angeles vizsgálat jellemzői alternatív vizsgálat esetén, ha a zúzott anyag frakció szemnagysághatára az „alap + 1 kiegészítő szitasorozat” szerinti

Zúzottkő és zúzottkavics frakciók jele	Vizsgálati szem-nagyság mm	Vizsgálati minta tömege g	Golyók száma	Összes golyó tömege g	Összes fordulat száma
KZ 2/4	3 – 4	5000 ± 5	6	2500 ± 15	500
KZ és ZK 4/8	4 – 8	5000 ± 5	7	2920 ± 15	500
KZ és ZK 8/11	8 – 11	5000 ± 5	9	3750 ± 20	500
KZ 11/16	11 – 16	5000 ± 8	10	4165 ± 25	500
KZ 16/22	16 – 22	5000 ± 10	11	4580 ± 25	500
KZ 22/32	22 – 32	10000 ± 10	12	5000 ± 30	1000
NZ és ZK 0/4	3 – 4	5000 ± 5	6	2500 ± 15	500
NZ és ZK 4/11	4 – 8 8 – 11	2500 2500 ± 5	8	3330 ± 20	500
NZ és ZK 11/22	11 – 16 16 – 22	2500 2500 ± 10	11	4580 ± 25	500
NZ 22/32	22 – 32	10000 ± 10	12	5000 ± 30	1000
NZ 32/56	32 – 45 45 – 56	5000 5000 ± 20	12	5000 ± 30	1000

Los Angeles vizsgálat jellemzői alternatív vizsgálat esetén, ha a zúzott anyag frakció szemnagysághatára az „alap + 1 kiegészítő szitasorozat” szerinti

(A táblázat folytatása)

Zúzottkő és zúzottkavics frakciók jele	Vizsgálati szemnagyság mm	Vizsgálati minta tömege g	Golyók száma	Összes golyó tömege g	Összes fordulat száma
ZK 8/16	8/11 11/16	2500 2500 ± 5	9	3750±20	500
Z 0/4	3 – 4	5000 ± 5	6	2500 ± 15	500
Z 0/11	4 – 8 8 – 11	2500 2500 ± 5	8	3330 ± 20	500
Z 0/22	4 – 11 11 – 22	2500 ± 2500 10	11	4580 ± 25	500
Z 0/32	8 – 16 16 – 32	2500 ± 2500 10	12	5000 ± 30	500
Z 0/45	22 – 32 32 – 45	5000 ± 5000 20	12	5000 ± 30	1000
Z 0/80	45 – 63 63 – 80	5000 ± 5000 25	12	5000 ± 30	1000
Z 4/22	4 – 11 11 – 22	2500 ± 2500 10	11	4580 ± 25	500
Z 22/45	22 – 32 32 – 45	5000 ± 5000 20	12	5000 ± 30	1000

Mikro-Deval vizsgálat jellemzői alternatív vizsgálat esetén, ha a zúzottkő és zúzottkavics frakció szemnagysághatára az „alap + 1 kiegészítő szitasorozat” szerinti

Zúzottkő és zúzottkavics frakciók jele	Vizsgálati szemnagyság mm	Golyók tömege dobonként g
KZ 2/4	2 – 4	500 ± 5
KZ és ZK 4/8	4 – 8	2500 ± 5
KZ és ZK 8/11	8 – 11	4500 ± 10
ZK 8/16	8 – 11 + 11 – 16 50-50%	5000 ± 10
KZ 11/16	11 – 16	5500 ± 10
NZ és Z és ZK 0/4	2 – 4	500 ± 5
NZ és ZK 4/11	8 – 11	4500 ± 10
NZ és ZK 11/22	11 – 22	6000 ± 10
Z 0/11	4 – 8	2500 ± 5
Z 0/22	8 – 16	5000 ± 10
Z 0/32	11 – 22	6000 ± 10
Z 0/45	11 – 22	6000 ± 10
Z 0/80	11 – 22	6000 ± 10
Z 4/22	11 – 22	6000 ± 10

M5.1. Szilárdsági csoportok (alternatív)

Az MSZ EN 12620 szerint LA és M_{DE} osztályok értékei alapján szilárdsági csoportok adhatók meg, amelyek megfelelnek az eddigi magyar gyakorlatnak.

M5.1. táblázat: Szilárdsági csoportok

Szilárdsági csoportok	LA	M_{DE}
	osztályok	
A (0)	≤ 15	≤ 10
B (A)	≤ 20	≤ 15
C (B)	≤ 25	≤ 20
D (C1)	≤ 30	≤ 25
E (C2)	≤ 35	≤ 25
F (D1)	≤ 40	≤ 30
G (D2)	≤ 45	> 30
H (megadott)	> 45	megadott

Megjegyzés: A táblázatban zárójelben megadott betűjelek a korábbi útügyi műszaki elírás szerinti „kőzetfizikai” csoportok betűjele.

691.21.001.4

Magyar Népköztársaság Országos Szabvány	ÉPÍTÉSI KŐANYAGOK IDŐÁLLÓSÁGVIZSGÁLATA Szulfátos kristályosítás	MSZ 18289/3–85 Az MSZ 18289/3–78 helyett G 19

Строительные каменные материалы, испытание устойчивости против климатических воздействий.
Сульфатная кристализация

Building rock materials – Weather stability test – Sulfated crystallization

Visszavonva

MAGYAR SZABVÁNY MSZ EN 1367-2:2010

Kőanyaghalmazok termikus tulajdonságainak és időállóságának vizsgálati módszerei.
2. rész: Magnézium-szulfát eljárás

MSZ EN szabvány száma	MSZ EN vizsgálati szabvány címe és a vizsgálat elve
1367-2:1999	Kőanyaghalmazok termikus tulajdonságainak és időállóságának vizsgálata. 2. rész: Magnézium-szulfátos eljárás
Vizsgálat elve: Megegyezik az MSZ 18289-3 szabvány elvével	
Eltérések az európai és a magyar vizsgálati módszer között	

	MSZ EN 1367-2	MSZ 18289-3
Vizsgálati minta szemnagysága, mm	Referencia módszer: 10 - 14 mm, Tájékoztató módszer: > 14 mm esetén: 20-28; 14-20 mm < 10 mm esetén: 6,3-10; 5,0-6,3; 3,35-5,0; 2,36-3,35; 1,18-2,36; 0,6-1,18; 0,3-0,6 mm	➢ Tetszőleges szűk szemhatárú halmaz ➢ 0-8 mm-es finom halmaz ➢ 5-55 mm-es durva halmaz

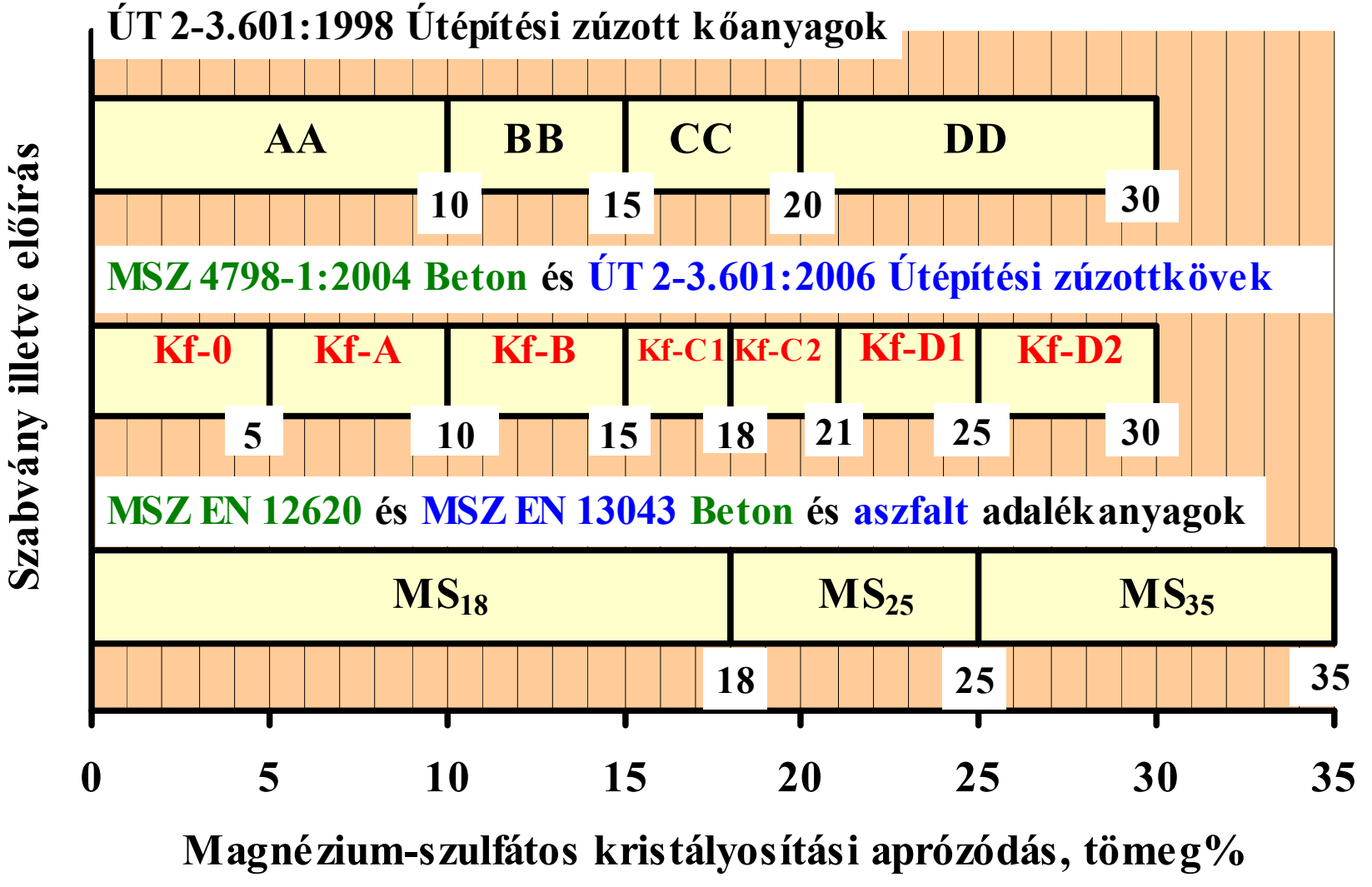
MSZ EN szabvány száma	MSZ EN vizsgálati szabvány címe és a vizsgálat elve
1367-2:1999	Kőanyaghalmazok termikus tulajdonságainak és időállóságának vizsgálata. 2. rész: Magnézium-szulfátos eljárás

Vizsgálat elve: Megegyezik az MSZ 18289-3 szabvány elvével

Eltérések az európai és a magyar vizsgálati módszer között

	MSZ EN 1367-2	MSZ 18289-3	
Vizsgálati minta tömege, g	Legalább 500	D≤12 mm 12<D≤ 35 mm 35<D≤ 55 mm	300 ± 10 1500 ± 30 2000 ± 40
Szulfát-oldat	$MgSO_4$	Na_2SO_4 és $MgSO_4$	
Vizsgálati fázisok: Csepegtetés Szárítás Hűtés Áztatás *Ciklus idő*	 2 óra, (20±5) °C 23-25 óra, (110±5) °C 5 óra, (20±5) °C 17 óra, (20±2) °C *(48±2) óra*	 10-20 perc, (20±5) °C 4-5 óra, (105±5) °C 1 óra, (20±5) °C 16-20 óra, (20±5) °C *24 óra*	

Kőzetfizikai csoportok a magnézium-szulfátos kristályosítási aprózódás alapján a különböző szabványokban és előírásokban



Az előző táblázatban látni lehet, hogy a magnézium-szulfátos kristályosítás legszigorúbb osztálya az európai szabványokban – és az ezeket követő ÚT 2-3.601-1:2008 aszfaltadalékanyag előírásban – a legfeljebb 18 tömegszázalék aprózódási veszteséget megengedő rendkívül laza MS_{18} osztály, amelynek követelménye megfelel a magyar Kf-C1 kőzetfizikai csoport követelményének.

Az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány és az új ÚT 2-3.601-2:2009 betonadalékanyag útügyi műszaki előírás hazai körülményeink között ennél indokoltan szigorúbb kőzetfizikai csoport követelményt is tartalmaz (Kf-0, Kf-A, Kf-B).

Az új ÚT 2-3.601-1:2008 aszfaltadalékanyag útügyi műszaki előírás úgy rendelkezik, hogy (kimondatlanul és értelemszerűen a laza követelményű európai magnézium-szulfátos aprózódás vizsgálat mellett*) el kell végezni az európai fagyállóság vizsgálatot, de erre követelmény értéket az ÚME nem ad.

*** az ÚT 2-3.601-1:2008 ÚME-ban itt „vagy” szócska szerepel, holott választási lehetőség nincs, mert a 4.3.3. szakasszal a magnézium-szulfátos vizsgálatot kötelezővé tették.**

Az ÚT 2-3.601-2:2009 betonadalékanyag és az ÚT 2-3.601-3:2009 kötőanyag nélküli, illetve hidraulikusan kötött zúzottkő útügyi műszaki előírás igen helyesen kötelezően elrendeli az MS_5(H), az MS_{10}(H) és az MS_{15}(H) magnézium szulfátos kristályosítási osztályok alkalmazását.

Magnézium-szulfátos kristályosítási veszteség megengedett értéke szerinti osztályok (ÚT 2-3.601-2:2009 és ÚT 2-3.601-3:2009)

Magnézium-szulfátos veszteség tömeg%	Osztály *MS*	Fagyállósági fokozat
≤ 5	MS_5(H)	Igen fagyálló
≤ 10	MS_{10}(H)	Fokozottan fagyálló
≤ 15	MS_{15}(H)	Fagyálló
≤ 18	MS_{18}	Mérsékelten fagyálló
≤ 21	MS_{21}	–
≤ 25	MS_{25}	–
≤30	MS_{30}	–
> 30	$MS_{megadott}$	–

ÚT 2-3.601-2:2009

8. táblázat: Az éghajlat és a végfelhasználás szerinti fagyállóági osztályok

Környezeti viszonyok	Éghajlat
	Kontinentális
Fagymentes vagy száraz	Nincs követelmény
Részben telített, nincs só	F_2 vagy MS_{18}
Telített, nincs só	F_1 vagy MS*
Só (tengervíz vagy útfelület)	F_1 vagy MS*
Repülőtéri felületek	F_1 vagy MS*
* Lásd az M5.2. táblázatot	

Megjegyzés: Magyarországon évente átlagosan 20-23 olvasztó sózásra kell számítani, ezért a fagyállóság szempontjából nem csak 10 fagyasztási ciklusnak kell ellenállnia, minimális követelmény főleg olvasztósózás hatása esetén legalább 2*10 fagyasztási ciklus elviselése.

„4.3.4.2. Egyéb fizikai jellemzők „megadandó” értékkel

Az MSZ EN 13043 szabvány magyarországi értelmezését adó jelen Útügyi Műszaki Előírás ugyan nem támaszt követelményeket, de a fizikai jellemzőt vizsgálni kell, a „megadandó” érték:

- az MSZ EN 1097-6 szabvány szerint a szemek *testsűrűsége* és *vízfelvétele,*
- fagyállóság meghatározása az MSZ EN 1367-1*, *vagy* MSZ EN 1367-2** szerint, *a fagyállósági osztály* megfelelőségének vizsgálata az MSZ EN 13043 szabvány „A” melléklete alapján.”

* fagyállóság vizsgálata ** magnézium-szulfátos kristályosítás

Az MSZ EN 13043:2003 európai aszfaltadalékanyag szabvány „A” melléklete szerint, ha

- **a (31,5 – 63) mm közötti szemnagyságú kőanyag vízfelvétele 24 órás „drótkosaras” víz alá merítés után ≤ 2,0 tömeg% (MSZ EN 1097-6:2000/A1:2006 szabvány 7. fejezete);**
- **vagy a (150 – 350) g közötti tömegű, egy darab kő, vagy a 10 darab (40 – 50) mm, illetve (50 – 63) mm közötti szemnagyságú vasúti ágyazati zúzottkőből álló, (150 – 350) g közötti tömegű minta vízfelvétele tömegállandóságig* tartó víz alá merítés után ≤ 0,5 tömeg% (MSZ EN 1097-6:2000/A1:2006 szabvány „B” melléklete),**

akkor a kőanyaghalmazt fagyállónak kell tekinteni.

*** A minta akkor éri el a tömegállandóságot, ha a legalább óránként, a minta (110 ± 5) °C hőmérsékleten kiszárított állapotában végzett, két tömegmérés különbsége nem több, mint 0,1 tömeg%.**

Az MSZ EN 13043:2003 szabvány „A” melléklete azt javasolja, ha a vízfelvétel meghaladja az előzőekben ismertetett határértékeket, akkor a kőanyaghalmaz fagyállóságát vagy az MSZ EN 1367-1:2007 szabvány szerinti fagyállósági, vagy az MSZ EN 1367-2:2010 szabvány szerinti magnézium-szulfátos kristályosítási vizsgálat eredménye alapján kell megítélni.

Az MSZ EN 13043:2003 szabvány A1. táblázata kontinentális éghajlat (Magyarország) alatt lévő útfelületek vagy repülőtéri pályák esetére az F_1 fagyállósági vagy az MS_{18} magnézium-szulfátos osztályt ajánlja.

Az MSZ EN 13043:2003 szabvány „A” melléklete nem „előírás”, hanem ún. „tájékoztatás”, amit itt fontos kihangsúlyozni.

Az MSZ EN 13043:2003 európai aszfaltadalékanyag szabvány (megegyezően az MSZ EN 12620:2006 európai betonadalékanyag szabvánnyal) a fagyállósági veszteség megengedett értékét a következőképpen szabályozza:

Fagyállóság, veszteség Tömegszázalék [a]	Osztály F
≤ 1	F_1
≤ 2	F_2
≤ 4	F_4
> 4	$F_{megadott}$
Nincs követelmény	F_{NR}

Fagyasztó közeg: desztillált víz

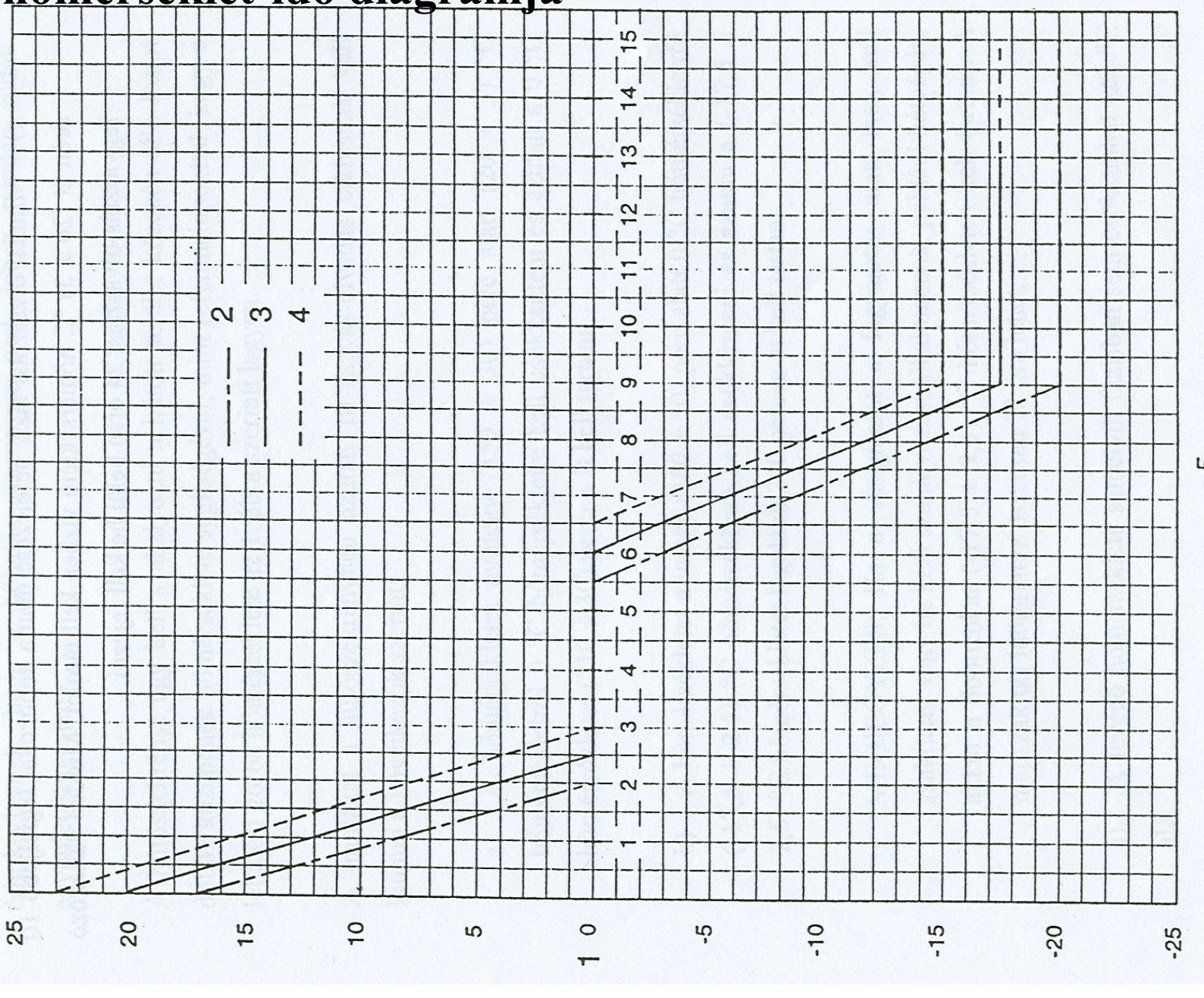
[a] Szélsőségesen hideg időjárásnak és/vagy só vagy olvasztósó hatásának kitett szerkezeteknél az EN 1367-1:2007 „B” melléklete szerinti olvasztósó-oldatos vagy karbamidos (húgysavas) vizsgálat megfelelőbb lehet. E táblázatban megadott határértékek azonban ebben az esetben nem alkalmazhatók.

A kőanyaghalmazok fagyállóságát az európai szabványrendszerben az MSZ EN 1367-1:2007 „Kőanyaghalmazok termikus tulajdonságainak és időállóságának vizsgálata. 1. rész: A fagyállóság meghatározása” című szabvány szerint kell vizsgálni.

A módszer elve, hogy az adott szemnagyságú kőanyaghalmaz légköri nyomáson vízzel telített vizsgálati adagjait lezárt fedelű dobozban, desztillált vízzel borítva, 10 fagyás-olvadás-ciklusnak kell kitenni. Ez -17,5 °C hőmérsékletre való, víz alatt történő lehűtésből, és utána 20 °C hőmérsékletű vízfürdőben való felolvasztásból áll.

A hűtőszekrényt a hűtött felület közepén álló lezárt doboz közepének hőmérséklete alapján kell szabályozni. A vizsgálat ciklus ideje 24 óra. A váltakozó fagyasztás-olvasztás befejezése után a kőanyaghalmaz változásait (repedésképződés, aprózódás, adott esetben szilárdságváltozás) meg kell vizsgálni.

Az MSZ EN 1367-1:2007 fagyállóság vizsgálati szabvány hőmérséklet-idő diagramja



1 Hőmérséklet, °C-ban
2 Alsó határ
3 Szabályozott érték
4 Felső határ
5 Idő, órában

Magyarországon szokatlan a víz alatti fagyasztás, és az ország mérsékeltövi kontinentális éghajlata mellett kevés a 10 fagyasztási ciklus.

A természetes építőkövek (nem kőanyaghalmazok) fagyállóságát az MSZ EN 12371:2010 szabvány szerint levegőn történő fagyasztással kell vizsgálni. Azonosító vizsgálat esetén a ciklusszám a vevő kívánsága szerinti, de legfeljebb 240.

Ugyancsak az MSZ EN 12371:2010 szabvány szerint kell vizsgálni az MSZ EN 1341:2002 szerinti útburkoló kőlapok, az MSZ EN 1342:2002 szerinti természetes útburkoló kövek, az MSZ EN 1343:2002 szerinti természetes útszegélykövek fagyállóságát. Az alkalmazandó ciklusszám mindhárom esetben 48.

Az MSZ 18294:1986 szabvány (visszavonva) szerinti építőkövek és az MSZ 18297:1987 (visszavonva) szerinti útburkoló kövek fagyállóságát 25 vagy 50 ciklussal vizsgáltuk.

M5.3. táblázat: Alternatív fagyasztási vizsgálatok

Magyarországon a kőanyagokra a következő fagyasztási ciklus számok vizsgálata ajánlott:

Kiállott fagyasztási ciklusok száma	Fagyállóság értékelése
< 15	Fagyveszélyes
16 – 25	Mérsékelten fagyálló
26 – 35	Fagyálló
36 - 50	Fokozottan fagyálló
> 50	Igen fagyálló

1. Megjegyzés: A 2000 – 2500 kg/m^3 közötti testsűrűségű kőanyag akkor állotta ki az adott ciklus számú fagyasztást, ha frakció alsó névleges szemnagysághatára felének (d/2) megfelelő szitán vizsgálva a tömegveszteség legfeljebb 0,25 tömeg%. Ez a határérték a 2500 kg/m^3 feletti testsűrűségű kőanyag esetén 0,1 tömeg%.

2. Megjegyzés:

A beton fagyállósága függ az összetevők anyagától és azok arányától. A beton légpórus tartalma különösen fontos tényező, ezért a fagyállóság szempontjából elengedhetetlenek a próbatesteken végzett fagyállósági vizsgálatok.

MSZ EN 1367-1:2007 szabvány „B” melléklete (tájékoztatás)

Irányelvek szigorított fagyállóság vizsgálatra

„Ha bizonyítható, hogy az ebben az európai szabványban leírt vizsgálati módszer gyakorlati ellenállóképességük vonatkozásában nem ad kellő különbséget a kőanyaghalmazok között, akkor szükséges lehet a következő megfontolást tenni:

a) 1 %-os nátrium-klorid-oldat (NaCl) alkalmazása* vagy

b) telített karbamid-oldat alkalmazása.

A lehűtési görbén (lásd 1. ábra → három diával előbb volt látható) a fagyáspont beállításán kívül ennek az európai szabványnak minden egyéb jellemzője változatlan marad.

Mindaddig, amíg egy standard vizsgálati eljárással tapasztalatok nincsenek, amely a fenn említett oldatok egyikének alkalmazását tekintve az európai kőanyaghalmazok nagy tartományában jó pontosságot ad, addig a fagyállósági referencia vizsgálatot, úgy ahogy ebben a szabványban le van írva, desztillált vízzel kell végezni.”

***Tudjuk, hogy nem az 1 %-os, hanem a 3 %-os nátrium-klorid-oldat károsító hatása a mértékadó!!!**

MAGYAR SZABVÁNY **MSZ EN 13043:2003**

Kőanyaghalmazok (adalékanyagok) utak, repülőterek és más közforgalmú területek aszfaltkeverékeihez és felületi bevonatokhoz

MAGYAR SZABVÁNY **MSZ EN 12620:2002+A1:2008**

Kőanyaghalmazok (adalékanyagok) betonhoz

6., ill. 7. A megfelelőség értékelése (igazolása)

6.1., ill. 7.1. Általános előírások

A gyártó kezdeti típusvizsgálatokat és üzemi ellenőrző vizsgálatokat (lásd B, ill. H melléklet) kell végrehajtson annak megállapítására, hogy a termék megfelel-e ennek az európai szabványnak és a megadott értékek be vannak-e tartva.

6.2., ill. 7.2. Kezdeti típusvizsgálatok

Ha a két következő körülmény egyike fennáll, akkor a kívánt tényleges felhasználásnak megfelelő kezdeti típusvizsgálatokat el kell végezni a megadott követelményekkel való egyezés kimutatásának érdekében:

a) új nyersanyag előfordulás szolgáltatja a kőanyaghalmazt;

b) nagyobb változás történt a nyersanyag minőségében, vagy a gyártási folyamatban, amelyek befolyásolhatják a kőanyaghalmaz minőségét.

6.3., ill. 7.3. Üzemi gyártásellenőrzés

MEGJEGYZÉS: Az alkalmazott ellenőrzési mód a kőanyaghalmaz rendeltetésszerű felhasználástól és e felhasználásra vonatkozó szabályozástól függ.

MSZ EN 13043:2003 szabvány B1. táblázat: Általános tulajdonságok megkövetelt vizsgálati gyakorisága, ill.
MSZ EN 12620:2002+A1:2008 szabvány H2. táblázat: A végfelhasználás szerinti tulajdonságok megkövetelt vizsgálati gyakorisága

Tulajdonság		Megjegyzés / hivatkozás	Vizsgálati módszer	Vizsgálati gyakoriság legalább
7 1	Durva kőanyaghalmaz aprózódási ellenállása	Los Angeles aprózódás Nagyszilárdságú beton esetén	EN 1097-2:1998	évente 1 évente 2
8 2	Kopási ellenállás	Mikro-Deval aprózódás Betonburkolatok kopórétegében alkalmazott kőanyaghalmaz esetén	EN 1097-1:1996	évente 1 két évente 1
10 6.	Vízfelvétel Fagyállóság	Fagyállóság vagy magnézium-szulfátos kristályosítás Feltétel nélkül	EN 1097-6:2000 EN 1367-1:2007 EN 1367-2:1999	két évente 1 két évente 1

6.1.1. Kőzetfizikai vizsgálatok gyakorisága

A gyártónak útépítési zúzottkő és zúzottkavics termékek *általános kőzetfizikai* tulajdonságait termelőhelyenként, termékosztályonként és névleges szemnagyság-határonként a következő gyakorisággal kell megvizsgálni:

- Minden KZ termék és a ZK 4/8, ZK 4/11, ZK 8/11, ZK 8/16 termékosztályú termékek minősítéséhez minden 50 ezer tonna szóban forgó szemnagyságú KZ, és ZK 4/8, ZK 4/11, ZK 8/11, ZK 8/16 termelés, illetve forgalmazás folyamán, de évente legalább egyszer;
- Minden NZ és a ZK 0/4, ZK 11/22 termékosztályú termékek minősítéséhez minden 100 ezer tonna szóban forgó szemnagyságú NZ, és ZK 0/4, ZK 11/22 termelés, illetve forgalmazás folyamán, de évente legalább egyszer;
- Minden Z termékosztályú termék minősítéséhez minden 200 ezer tonna szóban forgó szemnagyságú Z termelés vagy forgalmazás folyamán, de évente legalább egyszer.
- A gyártónak a *különleges kőzetfizikai* tulajdonságot az MSZ EN 1097-8 által előírt szemnagyságú laboratóriumi mintán a termék megrendelőjének kívánságára, termelőhelyenként minden 20 ezer tonna P különleges kőzetfizikai besorolású termék gyártása folyamán, de évente legalább egyszer kell megvizsgálni.

A tervezet véglegesítésekor kimaradt az előírásból

A felhasználónak (megrendelőnek) az átadás-átvételi eljárás feltételeként, megegyezés alapján minden megvásárolt *tétel* kőzetfizikai tulajdonságait *alternatív módszerrel*, két – időben, ill. térben egyenletesen vett, a tételt jellemző – gyűjtőmintán (MSZ EN 932-1:1998) meg kell vizsgálnia, ill. független laboratóriummal meg kell vizsgáltatnia (*állt az új ÚT 2-3.601-2:2008 javaslatában, de a végleges szövegben nem szerepel*).

A tervezet véglegesítéskor kimaradt az előírásból

***Tétel:* Az építési célra vásárolt, adott megnevezésű és minőségű, az építéshelyre folyamatosan (öt egymást követő munkanapon belül) szállított zúzottkő vagy zúzottkavics termék, amelynek tömege legfeljebb 5000 tonna.**

ÚT 2-3.601-2:2009

M4. melléklet: Elvégzendő vizsgálatok gyakorisága

- „Los Angelesi aprózódás” évente legalább 1, valamint kőzetminőség változása esetén
- „Mikro-Deval aprózódás” évente legalább 1, valamint kőzetminőség változása esetén
- „Magnézium-szulfátos kristályosítás” évente legalább 1, valamint kőzetminőség változása esetén
- „Fagyállósági osztály” (vízfelvétel, vagy magnézium-szulfátos kristályosítás vagy fagyasztási ciklusok) kétévente legalább 1, valamint kőzetminőség változása esetén

5. MINTAVÉTEL (Az ÚT 2-3.601-1:2008, -2:2009, -3:2009 útügyi műszaki előírásban *nem szerepel!)*

A mintavétel, ha az adott időszakban van szállítás, akkor vagy álló szállítószalagról, vagy mozgó szállítószalag végénél, ill. csúszdakifolyásánál a kifolyó anyagból, vagy szállítószalag hiányában tehergépkocsiból történjék. Ha nincs szállítás, akkor a mintát depóniából kell venni.

Az útépítési zúzottkő és zúzottkavics termékek — mind szállítószalagról, mind tehergépkocsiból, mind depóniából történő — mintavételénél az MSZ EN 932-1 szerint kell eljárni. A mintavétel a gyűjtőmintát eredményezi, amely mindig jellemezze a termék minőségét (reprezentatív minta).

A laboratóriumi mintát a gyűjtőminta csökkentésével az MSZ EN 932-1 szerint kell előállítani, általában réses mintaosztóval vagy negyedeléssel.

A laboratóriumi mintából a vizsgálati mintát (vizsgálati adagot) az MSZ EN 932-2 szerint kell kialakítani.

A vizsgálati minta (vizsgálati adag) vizsgálatra való előkészítését a vonatkozó vizsgálati szabvány szerint kell végezni.

1998. március

MAGYAR SZABVÁNY MSZ EN 932-1

Kőanyaghalmazok általános tulajdonságainak vizsgálata

1. rész: Mintavételi módszerek

Ez a szabvány kőanyaghalmazokra ír elő mintavételi módszereket szállítmányból, termelő vagy feldolgozó üzemből beleértve a depóniált készleteket is.

Mintavételi eljárások:

- **Mintavétel álló szállítószalagról,**
- **Mintavétel a szalagvégnél és csúszdakifolyásnál,**
- **Mintavétel sűrített levegővel szállított kőanyaghalmazból,**
- **Mintavétel csomagolt kőanyaghalmazból**
- **Mintavétel serleges szállítószalagról, serleges rakodóról vagy markolóról,**
- **Mintavétel silóból,**
- **Mintavétel depóniából,**
- **Mintavétel vasúti kocsikból, tehergépkocsikból és hajókból.**

Az útépítési zúzottkövek és zúzottkavicsok különleges kőzetfizikai követelménye

Visszavonva

2. táblázat

A vizsgálati minta szemnagy-sághatárai mm	Különleges kőzetfizikai követelmény		
	Különleges kőzetfizikai csoport jele	Kf-A-P1 Kf-B-P1	Kf-A-P2 Kf-B-P2
	Csiszolódási osztály MSZ EN 13043	PSV_{50}	PSV_{44}
7,2 – 10	Csiszolódási ellenállás legalább MSZ EN 1097-8	50	44

Csiszolódási ellenállás legkisebb értékei szerinti osztályok

MSZ EN 13043:2003

Csiszolódási ellenállás	Osztály, *PSV*	Megjegyzés
≥ 68	PSV_{68}	Kiváló
≥ 62	PSV_{62}	
≥ 56	PSV_{56}	
≥ 50	PSV_{50}	Közepes
≥ 44	PSV_{44}	Még elfogadható
Köztes és < 44 értékek	PSV_{megadott}	Nagyon gyenge
Nincs követelmény	PSV_{NR}	

Követelmény az ÚT 2-3.301-1:2008 (aszfaltadalékanyag) útügyi műszaki előírásban

4.3.4.1. Egyéb fizikai követelmény előírt értékkel

A KZ jelű termékek MSZ EN 1097-8 szerinti csiszolódási ellenállása legalább PSV_{50} osztály legyen, ha a terméket az ÚT 2-3.303-1, az ÚT 2-3.301-2 és az ÚT 2-3.301-5 szerinti kopóréteg aszfalttípusok gyártásához kívánják felhasználni.

Útépítési aszfaltkeverékek
Aszfaltbeton

TERVEZET

4.4.2. Zúzott kőtermékek

Az **N** és **F** igénybevételi kategóriákba tartozó utakra építendő kopó- a kötő és alaprétegek aszfaltkeverékeinek gyártásához a felhasználható zúzottkő és zúzottkavics termékek az MSZ EN 13043 szabvány szerinti fizikai tulajdonságok tekintetében elégítsék ki a **2. táblázatban** foglalt követelményeket.

Kőzetfizikai követelmények ÚT 2-3.301-1:2008 Tervezet 2. táblázat

Aszfaltbeton (AC) réteg megnevezése	igénybevételi kategória	
	N (normál)	F (fokozott)
	(Kőzet)fizikai követelmények, legalább (ÚT 2-3.601:2006 szerint)	
kopó	$LA_{25,}$ MDE_{20}, MS_{18} (Kf-B, Kf-B, Kf-C1 Mértékadó: **Kf-B**)	LA_{20} , MDE_{15} , MS_{18} (Kf-A, Kf-A, Kf-C1 Mértékadó: **Kf-A**)
kötő	LA_{30}, MDE_{25} , MS_{25} (Kf-C1, Kf-C, Kf-D1 Mértékadó: **Kf-C1**)	LA_{25} , MDE_{20}, MS_{18} (Kf-B, Kf-B, Kf-C1 Mértékadó: **Kf-B**)
alap	LA_{40} , MDE_{25}, MS_{25} (Kf-D1, Kf-C, Kf-D1 Mértékadó: **Kf-C**)	LA_{25} , MDE_{20}, MS_{25} (Kf-B, Kf-B, Kf-D1 Mértékadó: **Kf-B**)

2004. augusztus

MAGYAR SZABVÁNY MSZ 4798-1

Beton.

1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség.

Az MSZ EN 206-1 és alkalmazási feltételei Magyarországon

Kőzetfizikai követelmények
MSZ 4798-1:2004, ÚT 2-3.601-2:2009, ÚT 2-3.710:2008 alapján

Tulajdonság és vizsgálati módszer	Vizsgálati minta szem-nagysága mm	Kőzetfizikai csoportok referencia-vizsgálatok esetén (jele felső indexben „r”)						
					Kf-C^r		Kf-D^r	
		Kf-0^r	Kf-A^r	Kf-B^r	Kf-$C1^r$	Kf-$C2^r$	Kf-$D1^r$	Kf-$D2^r$
Los Angeles aprózódás, M% MSZ EN 1097-2	10-14	$LA_{15} \leq 15$	$15 < LA_{20} \leq 20$	$20 < LA_{25} \leq 25$	$25 < LA_{30} \leq 30$	$30 < LA_{35} \leq 35$	$35 < LA_{40} \leq 40$	$40 < LA_{45} \leq 45$
Mikro-Deval aprózódás, vizes eljárás, M% MSZ EN 1097-1	10-14	$M_{DE}10 \leq 10$	$10 < M_{DE}15 \leq 15$	$15 < M_{DE}20 \leq 20$	$20 < M_{DE}25 \leq 25$	$20 < M_{DE}25 \leq 25$	$25 < M_{DE}30 \leq 30$	$25 < M_{DE}30 \leq 30$
Kristályosítási veszteség $MgSO_4$ oldatban, M% MSZ EN 1367-2	10-14	$MS_5 \leq 5$	$5 < MS_{10} \leq 10$	$10 < MS_{15} \leq 15$	$15 < MS_{18} \leq 18$	$18 < MS_{21} \leq 21$	$21 < MS_{25} \leq 25$	$25 < MS_{30} \leq 30$
	A magnézium-szulfátos kristályosítási vizsgálat kőzetfizikai csoportba soroláshoz csak zúzottkövek és zúzottkavicsok esetén alkalmazható. Az újrahasznosított adalékanyag kőzetfizikai csoportját Magyarországon a desztillált, illetve ioncserélt vizes fagyállóság vizsgálat eredménye alapján kell meghatározni.							
A zúzottkőbeton [a] ajánlott legnagyobb nyomószilárdsági osztálya a zúzottkő és zúzottkavics kőzetfizikai csoportjának függvényében [d]								
		C100/115	C50/60	C35/45	C20/25 ($CP_{3/2}$)	C16/20	C12/15	C8/10

Kőzetfizikai követelmények
MSZ 4798-1:2004, ÚT 2-3.601-2:2009, ÚT 2-3.710:2008 alapján

Tulajdonság és vizsgálati módszer	Vizsgálható szemnagyság tartománya [c] mm	Kőzetfizikai csoportok alternatív-vizsgálatok esetén (jele felső indexben „a”) [e]						
		Kf-*0*[a]	Kf-*A*[a]	Kf-*B*[a]	Kf-*C*[a]		Kf-*D*[a]	
					Kf-*C*1[a]	Kf-*C*2[a]	Kf-*D*1[a]	Kf-*D*2[a]
		Újrahasznosított adalékanyag esetén a kőzetfizikai csoport jele: $Kf_{ú}$						
Los Angeles aprózódás, M% MSZ EN 1097-2	3-80	$a_{LA15}^{d1-d2} \leq 15$	$15 < a_{LA20}^{d1-d2} \leq 20$	$20 < a_{LA25}^{d1-d2} \leq 25$	$25 < a_{LA30}^{d1-d2} \leq 30$	$30 < a_{LA35}^{d1-d2} \leq 35$	$35 < a_{LA40}^{d1-d2} \leq 40$	$40 < a_{LA45}^{d1-d2} \leq 45$
Mikro-Deval aprózódás, vizes eljárás, M% MSZ EN 1097-1	2-24	$a_{MD10}^{d1-d2} \leq 10$	$10 < a_{MD15}^{d1-d2} \leq 15$	$15 < a_{MD20}^{d1-d2} \leq 20$	$20 < a_{MD25}^{d1-d2} \leq 25$	$20 < a_{MD25}^{d1-d2} \leq 25$	$25 < a_{MD30}^{d1-d2} \leq 30$	$25 < a_{MD30}^{d1-d2} \leq 30$
Kristályosítási veszteség $MgSO_4$ oldatban, M% MSZ EN 1367-2	2-80	$a_{Mg5}^{d1-d2} \leq 5$	$5 < a_{Mg10}^{d1-d2} \leq 10$	$10 < a_{Mg15}^{d1-d2} \leq 15$	$15 < a_{Mg18}^{d1-d2} \leq 18$	$18 < a_{Mg21}^{d1-d2} \leq 21$	$21 < a_{Mg25}^{d1-d2} \leq 25$	$25 < a_{Mg30}^{d1-d2} \leq 30$
	A magnézium-szulfátos kristályosítási vizsgálat kőzetfizikai csoportba soroláshoz csak zúzottkövek és zúzottkavicsok esetén alkalmazható. Az újrahasznosított adalékanyag kőzetfizikai csoportját Magyarországon a desztillált, illetve ioncserélt vizes fagyállóság vizsgálat eredménye alapján kell meghatározni.							
Zúzottkőbeton [a] ajánlott legnagyobb nyomószilárdsági osztálya a zúzottkő és zúzottkavics kőzetfizikai csoportjának függvényében [d]								
		C100/115	C50/60	C35/45	C20/25 ($CP_{3/2}$)	C16/20	C12/15	C8/10
Újrahasznosított beton [b] ajánlott legnagyobb nyomószilárdsági osztálya az újrahasznosított adalékanyag kőzetfizikai csoportjának függvényében [d]								
ha a 4 mm feletti adalékanyag 40 tömeg%-a újrahasznosított betonhulladék és 60 tömeg%-a kavics vagy zúzottkő		C45/55	C30/37 ($CP_{4/2,7}$)	C16/20	C12/15	C8/10	C6/8	

Megjegyzések a kőzetfizikai követelmények táblázataihoz

[a] A zúzottkőbeton adalékanyagának 4 mm, vagy 8 mm, vagy 12 mm feletti része zúzottkő vagy zúzottkavics. A 4 mm alatti rész természetes eredetű homok (és esetleg hozzáadagolt finomszemű kiegészítő anyag) legyen.

[b] Az újrahasznosított adalékanyagú beton adalékanyagának 4 mm alatti része általában részben vagy egészben természetes eredetű homok.

[c] A vizsgálható szemnagyság tartománya, amely a vizsgálati minták szemnagyságát öleli fel.

[d] Az ajánlott legnagyobb nyomószilárdsági osztály túlléphető, ha annak indokoltságát kísérleti eredményekkel igazolják.

A zárójelben szereplő CP jel a pályaburkolati beton ÚT 2-3.201, ÚT 2-1.502, ÚT 2-1.503 útügyi műszaki előírás szerinti nyomószilárdsági osztályának a jele.

[e] A $d_1 - d_2$ jelölés a vizsgálati minta szemnagysághatárait jelenti

Példák a zúzottkövek, zúzottkavicsok megnevezésére:

ÚT 2-3.601-1:2008 szerint:

- **KZ 8/11 (LA_{20} MDE_{15} MS_{18}) andezit Tállya**
- **NZ 4/11 (LA_{20} MDE_{15} MS_{18}) bazalt Uzsa**
- **Z 0/4 andezit Nógrádköved**
- **ZK 8/16 (LA_{25} MDE_{20} MS_{18}) zúzottkavics Hegyeshalom**

ÚT 2-3.601-2:2009 szerint:

Általános esetben:

- **KZ 8/11 (LA_{20}, MDE_{15}, MS_{10}) andezit Tállya**
- **NZ 4/11 (LA_{20}, MDE_{15}, MS_{10}) bazalt Uzsa**
- **Z 0/4 andezit Nógrádköved**
- **ZK 8/16 (LA_{30}, MDE_{25}, MS_{18}) zúzottkavics Hegyeshalom**

A tervezetből kihúzták:

- **Különleges esetben: - Kf-A^a-P1 – KZ 8/11 kőzettani megnevezés, termék származási helye**
- **Az ÚT 2-3.601-2:2009 ÚME esetén a megnevezés végén minden esetben az útügyi műszaki előírás száma áll(t volna).**

Összefoglalás

Az ÚT 2-3.601-1:2008 „Útépítési zúzottkövek és zúzottkavicsok. *1. rész: Kőanyaghalmazok utak, repülőterek és más közforgalmi területek aszfaltkeverékeihez és felületi bevonataihoz*” című útügyi műszaki előírást 2008. március 25-i keltezéssel kiadták. Ez az ÚME formailag és tartalmilag szolgai módon követi az MSZ EN 13043:2003 európai szabványt.

Ezzel az útépítési zúzottkövek egységes szemlélete és szabályozása az útügyi adalékanyag műszaki előírásokban megszűnt.

Az ÚT 2-3.601-1:2008 útügyi műszaki előírásban megszüntették a kőzetfizikai csoportokat; kötelezővé tették a kőzetfizikai (fizikainak nevezik) tulajdonságok referencia-vizsgálatát; ezzel elvették a vevőtől (kivitelező, építtető, beruházó) a lehetőséget, hogy a leszállított aszfaltadalékanyag *termék* kőzetfizikai tulajdonságait megvizsgálja és ellenőrizze; a magnézium-szulfátos kristályosítás követelményét Magyarországon meg nem engedett mértékben lazították. Ez az ÚME nem felhasználó-barát előírás.

Az ÚT 2-3.601-2:2009 „Útépítési zúzottkövek és zúzottkavicsok. *2. rész: Zúzott kőanyaghalmazok út-, pálya- és hídbetonokhoz*” című, 2009. június 15. óta érvényes betonadalékanyag útügyi műszaki előírás és az

ÚT 2-3.601-3:2009 „Útépítési zúzottkövek és zúzottkavicsok. *3. rész: Útalapok*” című útügyi műszaki előírás, amely a kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú útpályaszerkezeti alaprétegek készítéséhez való zúzottkövekkel foglalkozik és 2009. október 15. óta érvényes.

Felépítése, értve alatta a tartalmat, az ÚT 2-3.601-1:2008 útügyi műszaki előírásnál már annyival szerencsésebb, és jobban szolgálja a vevő, felhasználó érdekeit, hogy lehetővé teszi a (kőzet)fizikai tulajdonságok termék-frakciókon történő alternatív vizsgálatát, és kötelezően visszatér a magnézium-szulfátos kristályosítás Magyarországon korábban alkalmazott, az európainál szigorúbb követelmény-rendszerére. Az ÚT 2-3.601-2:2009 és az ÚT 2-3.601-3:2009 a viszonylagos összhangot is megteremti az MSZ 4798-1:2004 magyar nemzeti betonszabvánnyal.

Köszönöm a szíves figyelmüket…

Kérem tekintsék meg az „Adalékanyagok szemmegoszlásának jellemzése” című előadás diaképeit is.